

بداية الكون



من الافلاك الى البشر

نألفه جون فايبر

ترجمة الدكتور محمد الشحات

بداية الكون

من الأفاك إلى البشر

تأليف هوف فايفر

ترجمة الدكتور محمد الشحات

الناشر
مؤسسة محمد السادس للدراسات
عجالة الامويليا - القاهرة

FROM GALAXIES TO MAN

by

John Edward Pfeiffer

Published by the Random House, New York

Copyright © 1959 by John Pfeiffer

محتويات الكتاب

٥	مقدمة
١١	الباب الأول : البداية - السحابة الأولى وما قبلها وما بعدها
٣٩	الباب الثاني : عالم المجرات - رحلة في مجرتنا
٦٥	الباب الثالث : ظهور الأضواء
٩١	الباب الرابع : تخليق العناصر
١١٥	الباب الخامس : نجم واحد وكوكب واحد
١٣٩	الباب السادس : الجزيئات التي تتطور
١٦٥	الباب السابع : ظهور الخلايا
١٩١	الباب الثامن : الجينات تعمل
٢١٥	الباب التاسع : النصف بليون سنة الأخيرة
٢٤١	الباب العاشر : أسلاف الإنسان
٢٦٧	الباب الحادي عشر : إنسان ما قبل التاريخ
٢٩٣	الباب الثاني عشر : التطور في عصرنا
٣١٧	الباب الثالث عشر : المستقبل في الفضاء

مقدمة

(١٠٠ - مائة الجلد)

بعد أن تقرأ هذا الكتاب ستجد أنك أصبحت تنظر إلى الكون نظرة
أخرى تختلف عن نظرة القموض والإيهام والبعد عن الحقيقة وعن المال وحتى
عن الخيال . فستصبح نظرتك إلى الكون نظرة محدودة علمية واقعية تدرس
الماضي السحيق والقريب ، وتدرس الحاضر ، وتدرس المستقبل القريب . بل وتمضي
إلى المستقبل البعيد في تسلسل ومنطق سليم ، تستعرض الحجج والأدلة والبراهين ،
وتبسطها بلا تحيز وبلا سيق وإصرار ، ترى ما في كل منها من ضعف وقوة ،
وتستنتج منها خطأ طويلاً واضحاً أحياناً وغامضاً أحياناً أخرى عن نشأة هذا
الكون وتطوره ، ونشأة الشمس والنجوم والأرض وتطورها ، ونشأة الجبال
والصخور والبحار والمحيطات بل والجو والهواء وتطورها ، ونشأة الحياة وما قبل
الحياة وتطورها ، ونشأة الإنسان وما قبل الإنسان وتطوره ، والخلاف بين
الإنسان وسائر الأحياء ، والخلاف بين الإنسان الأول ، وإنسان بداية التاريخ ،
وإنسان العصر الحديث ، وإنسان الطاقة الذرية ، وعصر الفضاء .

وفي الكتاب تستعرض أطواراً استغرقت بلايين السنين وملايين السنين
ومئات الألوف من السنين وألوف السنين بطريقة لا تبدو فيها غرابة ولا اضطراب
وإنما يبدو فيها كل شيء كأنه الحقيقة للموسم المساعاة الصادقة — لا يمل
القارئ سماعها ولا استعراضها ، بل على العكس يتشوق إلى استطلاعها
والوصول إلى نهاية كل قصة من قصصها ، فلا يبدأ حكاية منها إلا ويلتمها
حتى نهايتها ، فستدرجه إلى بداية القصة التالية .

وبتميز الكتاب فوق هذا بأنه يسوق العديد من التمثيلات والتشبيهات والصور والشروح التي تقرب البعيد إلى الحاضر ، وتقرب الخيال إلى الواقع وتجعل الشمس والنجوم وهي على بعد ملايين الأميال وكأننا نراها في استعراض على قيد خطوات منا ... كما يتميز بأنه يبرز الروح العلمية والطريقة العلمية ويبسطها ويوضح تطبيقاتها من دراسة تطور الكون وتطور الأرض وتطور الحياة وتطور الإنسان - فيخرج الإنسان من هذه الدراسة وقد رسخت في ذهنه تلك الطريقة العلمية المنظمة السليمة - وهي الطريقة المثلى للفكر البشرى السليم ... ثم إن الكتاب يتميز بأنه يبسط الحقائق الأساسية في علوم الحفريات ، وطبقات الأرض ، والفلك ، والتطور ، والوراثة ، والأحياء ، والكيمياء ، والطبيعة ، والدراسات النووية ، واستكشاف الفضاء ، والفلسفة والمنطق ، والسلوك ، وعلم النفس ، والمعتقد ، والتقاليد وتطور اللغة والفكر والرموز والرياضيات ، وتطور الآلة ، وتطور العلوم .



ومن الأسئلة التي يجيب عليها هذا الكتاب : كيف تكونت النجوم ؟ وكيف نشأت المجموعة الشمسية ؟ وكيف بدأت الأرض ؟ وماذا سيحدث الآن في الفضاء الخارجي ؟ وكيف بدأت الحياة ، وخلال أية أشكال وأطوار مرت حتى نشأ الإنسان ؟ وأية قوى حققت ظهور سيد الكائنات : الإنسان ؟ وكيف يختلف الإنسان عن غيره من الكائنات وعن بقية الكون ؟ وماذا يجنبه المستقبل بالنسبة إليه ؟

وسياخذك الكتاب إلى باطن الذرة التي لا ترى ، كما يأخذك إلى بعيد في الفضاء بنفس اليسر والسهولة والواقعية - وسيدعك في عجب مما تم للعلم إكتشافه

حتى الآن ، وهو ما يزيد كثيراً على ما يعتقد الكثيرون أن العلم قد حققه فضلاً -
وسيدعك أيضاً في رقب وتطلع لما لم يتوصل العلم بعد إلى إكشافه وتفسيره
ويقرر لك إنه لم يصل إلى تفسير هذه الظاهرة أو تلك ، وبذلك علم
الاحتمالات . . . المتباعدة إن وجدت ، بدلاً من أن يسرح بك في خيال
لا يقوم على أساس .

* * *

ومؤلف الكتاب هو « جون فايفر » أحد أئمة كتاب العلوم ، وقد كرس
نفسه أساساً لتقديم صورة عامة دقيقة عن نتائج البحث العلمي لفير رجال العلم ،
وكان المحرر العلمي والطبي للمجلة « نيوزويك » والمدير العلمي لإذاعة وتليفزيون
كولومبيا ، وعضو بهيئة تحرير المجلات العلمية ، ورئيس للاتحاد القومي للكتاب
العلميين ، ومستشار للمؤسسة العلمية القومية ، وقد ألف فضلاً عن هذا كتاب
« العلم في حياتك » و « العقل البشري » و « الكون الصغير » وقد حصل
على عدة جوائز علمية .

والكى يكتب هذا الكتاب تفرغ له تماماً ، وزار كثيراً من مراكز البحث ،
والمعمل البيولوجى للبحرية ، ومرصد « ويلسون » ومرصد « بالوما » وأمضى
سنة شهر في معامل البحوث والمرصد البريطانية والسويسرية والفرنسية
والبلجيكية والألمانية والإيطالية ، كما زار المناطق التى قطعها الإنسان الأول ،
والأماكن التى استكشفت فيها حفريات ، وزار كهوف ما قبل التاريخ على شواطئ
البحر الأبيض المتوسط ، وغيره من المواقع . كما أنه رجع إلى مانشر من بحوث
عن نشأة الكون ومستقبله فى المجلات العالمية ، ودرس عشرة كتب فى العلوم

الطبيعية والعامية ، وإثنى عشر كتاباً في علم الأحياء ، وعلم التطور ، وإثنى عشر كتاباً في علوم الحفريات والفلك .

وقد قدم لنا في هذا الكتاب خلاصة ما رأى وما ناقش وما قرأ .

وقد رأينا في تقديمنا الكتاب للقارىء العربى أن نمرب المصطلحات والتشبيهات بلغة عربية سليمة سهلة فى متناول الجميع ، وأن نقسم كل باب إلى أجزاء متتالية بعنوانين فرعية تبين تسلسل الأفكار فيه ، وتسهل على القارىء الرجوع إلى البحوث أو الأجزاء التى قد يريد الرجوع إليها .

ونأمل بهذا أن يسد هذا الكتاب فراغاً فى المكتبة العربية لاشك أنه سيفتح آفاقاً جديدة أمام القارىء العربى .

دكتور
محمد السماط

الباب الأول

البداية

الحياة الأولى وما قبلها وما بعدها

عالم ملون معالم :

تنبيه إحدى القصص اليابانية عن رحالة يتساق جبالاً ذات مساء ، فيسمع بعيداً عنه صوت امرأة ، ثم يراها بعد أن يواصل تساقه واقفة على جانب الطريق الجبلى وظهرياً تجاهه ووجهها تغطيه يداها تماماً ، فيغريه هذا بأن يقترب إلى حيث تقف وينادى بها ، ولكنها لا تجيب ولا تلتفت إليه ، وهنا يتحدث مرة أخرى ويضع يده على كتفها ، فتلتفت إليه واضمة يديها إلى جانبها فكشف عن وجهها ، فلشد ماتكون دهشته حين يرى وجهها هذا مسحاً كالبيضة - ليست له أنف ولا عيون ولا فم ولا شفاه .

ومنذ عهد بعيد كان وجه العالم مسحاً لانتيميز فيه أجزاء عن أجزاء . ففي المكان الذى توجد فيه الآن درب التبانة (المجرة) لم تكن سوى ظلمة قاتمة فسيحة أظلم وأكثر سكوناً من السكوف الموجودة في جوف الجبل أو في جوف الأرض . فلقد كانت المادة حينذاك مفتتة إلى مستوى الذرات ، منتشرة في هيئة ندى أرفع وأخف من أن يرى الإنسان خلاله شيئاً . فكانت المادة في هذه الصورة مخففة إلى مايقرب من الفراغ التام ، ولذلك لم يكن يحوى حجم من الفراغ قدره عشرة بلايين ميل مكعب (أى مايزيد على حجم محيطات الأرض كلها ثلاثين مرة) حينذاك من الذرات إلا أقل مما يحويه كمية الهواء الذى نتنفسه في المرة الواحدة . أى أنه لم يكن هناك إلا رشفة واحدة من المادة منتشرة في مساحات كبيرة من الجو ، ولم يكن هناك أى نور يحدد حدود تلك الظلمات ، ولا حدود أو علامات للأرض ، ولا قارات ، ولا آفاق ، ولا أبراج للكواكب

كما هي الحال الآن . فلم يكن هناك ما يرى ، ولا ما يزار ، ولا ما يدل على الطريق . فكانت وحدة وفراغاً موحشاً أكثر من اللوت ، بل لم يكن هناك حتى ما يمكن أن يموت .

وهكذا كانت الحال : مسرحاً غير محتمل لبداية الأشياء ، ولا لبداية الحياة ، إذ لم توجد فيه إلا مادة متناثرة غير محددة منتشرة في ظلمة الكون منذ عشرة بلايين عام أو ما يقرب منها ولا يكون لمثل هذا الماضي السحيق من معنى إلا الجنس من الكائنات التي تبلغ من الضخامة والقدم حداً كبيراً ، وهو جنس النجوم والكواكب التي حامت في الكون كما يحوم بنو الإنسان الآن في الأرض . بل يمكنك أن تتصوره كجنس من الآلهة نستطيع أن نفهم ما يبدو لنا كأبه الأبدية ، فنحن لانستطيع أن نقدر أو نفهم من الماضي إلا ما هو أقرب من ذلك الماضي السحيق بكثير .

فمنذ عشرة بلايين سنة أنجز الكون رحلة طويلة جداً ، فوق صحارى الماضي الذي نخطى بيمعه ذاكرة الواحات والسراب ، ولا يقاس طول تاريخ البشرية ولا ما قبل ذلك التاريخ بالنسبة لذلك التاريخ السحيق إلا كفسرة واحدة من ضربات جناح أى طائر بالنسبة لهدد الإنسان اليوم بمقاييس الزمن . ومنذ لحظات قليلة على هذا للقياس الزمنى ، سرحت كائنات بمدت عن مستوى القروود ولكنها لم تفصل بعد في سلم التطور إلى مستوى الإنسان . كانت تسرح في جماعات في عالم كانت مازال تحتله حيوانات أسرع وأقوى منها . وكان مخ تلك الكائنات لا يزيد كثيراً عن مخ الطفل عندما يولد . وسرعان ما اكتسحوا من الوجود ، تماماً كما اكتسح الجيل الأول من بنى الإنسان الذين أتوا بالنيران

في الكهوف ، وكانوا أول من نطق بالكلام ، وأول من فسر في الحياة وفي الحياة بعد الموت . هكذا كان أسلافنا الأقدمون عصاميين شقوا طريقهم في الحياة في المراء دون عربات منقطة تنقلهم خلال عالم أفسح وأفسى وأكثر توحشاً مما يمكننا أن نتصور ، ورغم هذا قليل منا من يهتم بأولئك الأسلاف أو من تلامهم .

فنحن نستكثر آلاف السنين ، وتبدو مصر القديمة والمصر الحجرى ماضياً سحيقاً بعيداً ، بعيداً جداً ، وينحصر خيالنا وتفكيرنا عادة لبضع عشرات من السنين فقط ، إما في الماضي حين نستعرض طفولتنا وشبابنا ، أو في المستقبل حين نزول إلى شيخوختنا . أما الفترات التي تزيد عن ذلك ، فالشعور العميق بها يتركز في النواحي الأكاديمية . وعلى هذا ففأخرنا ونخافنا وميولنا تنحصر في جيل واحد بين الماضي والمستقبل ، وهي فترة تعادل رأس الدبوس في مجال الزمن الكوني .

السحابة الأولى :

ومنذ عشرة بلايين سنة أرسيت جذور في الفضاء ، بدأ ينمو نباتها بعد ذلك . فلقد كانت الظلمات السائدة حينذاك نقطة بداية ، لا نقطة نهاية ، عندما تكونت فيها سحابة لانتبه سحب اليوم أبداً ، فسحب اليوم بالنسبة لتلك السحابة تبدو كالجراثيم الصلب ، فهي مليئة ببلورات الحديد ، والتراب ، وللاء ، وحبوبات الشهب المحترقة . ولكن تلك السحابة كانت أخف من الزفير ، ولسكنها لم تعد بخفة الجو الذي سبق ذلك التاريخ ، قد بدأت اللذة تتجمع

بالغريزة كما تتجمع قطمان الأغنام، وهكذا بدأت كثافة السحابة تزداد ، وبدأت الظلمة تنقش ، ويبدو فيها بصيص من النور ، ولقد كان هذا النور بداية تكون النجوم ، وعناقيد النجوم والمقد الوضاء المتسكونة من الغاز للتكثف وهي بمثابة النوى الذى تولدت منه النجوم الجديدة بعد ذلك .

وفى بعض المواقع ازدادت كثافة المادة بدرجة أكبر فأصبحت المادة البلورية الصخرية المكونة للكواكب ، كما أصبحت مانها من محيطات . وفى أحد الكواكب على الأقل اختلطت تلك المياه مع الصخور البلورية ، ومن هذا الخليط نشأت الكائنات الحية ، وفيها نوع جديد من عدم الإستقرار ، نوع جديد من الحركة الذاتية الدفينة ، ولها ذبذبة وتردد خاصان بها . وما أن أرست الحياة جذورها ، ووطدت أقدامها حتى ازدادت توطداً وعمقا وثباتاً وتطوراً وانتشاراً ، كأنها انثار تركيبها الرياح فى غابة كثيفة الأشجار . وكانت تلك الحياة الأولى تأكل الصخر نفسه وتتغذى عليه ، وتمتص من نور الشمس طاقتها . وفوق القشرة السطحية لأحد الكواكب على الأقل كان ينتشر لهب أزرق دافئ . يأكل تلك التمشرة ويزيد سمكها . وهكذا أصبحت تلك السحابة السارية فى غيابة الظلمات الحالكمة السائدة حتى ذلك الحين بذرة ضخمة هائلة ، بعد أن كانت مقبرة ومزبلة للموت .

وكانت تلك السحابة مؤلفة من مادة أولية علمية ، وقد تلاشت تلك السحابة الآن ولكن مادتها الأصلية ما زالت موجودة حتى الآن . فقد أصبحت ذراتها الأصلية - بعد أن تكلدست وتكثفت وترتبت ثم أعيد ترتيبها - بلايين النجوم التى نراها اليوم فى « الطريق اللبنية » التى نراها فى جوف السماء ، كما أصبحت الشمس والكواكب ، والصلب والأسمت وغيرها من

المواد التى نلصقها فى طرقنا ومدننا ، بل إن الخبر الذى انساب على هذه الصحيفة والورق والآلات التى تطبع عليها كتبنا - كل هذه الأشياء تتألف من نفس الجسيمات الذرية التى كانت موجودة فى صور أخرى فى السحابة الأصلية . فالمادة الأصاية الأبدية التى كانت فى تلك السحابة هى التى نراها حتى اليوم فى كل شىء وفى كل مكان .

ومنذ ذلك الحين بدأت عملية التطور الكبرى فى الكون - بدأت من المدم ، بدأت من الفوضى ، ففقدت كانت السحابة الأصلية فوضى ، ومن ذلك الإزتيك وتلك الفوضى نشأت دون أى ترتيب أو نظام بذور الأشياء فى هذا الكون . ففقدت تلك السحابة حتى الإنسان استمرت عملية التطور والنشوء على الفوضى ، فنتجت نماذج من الحياة واللاحيات يختلف كل منها عن الآخر .

والآن ، عندما نسير على شاطئ البحر ، نرى تموجات من الرمال ، فيها تنوءات وتجاويف عرضية متوازية مختلفة ، ينبىء وجودها عن الأماكن التى مرت فيها الرياح والمياه فوج البحر يعلو ثم يعلو فى تموجات سنية متتالية تجاه الشاطئ . ويرتفع إلى أعلا وأعلا ثم يبدأ ينكسر ثم ينحسر عن الشاطئ . منسحباً إلى جوف البحر مرة أخرى . وما هذه الأشكال للرسم على الرمال إلا تكراراً لنماذج قديمة ، فبعد أن تعلمت الطبيعة كيفية عمل هذه التموجات الهندسية فوق الرمال ، استمرت تحدثها على نفس النسق ، مرات ومرات على مر الزمن ، كما كانت فى المهود السحيقة ، حيث كان العالم من الصخر الرمادى مجرداً من الأشجار ، والحشائش والزهور . وسوف توجد تموجات مشابهة على

شواطئ المستقبل ، وفي بحار المستقبل ، وفي بقايا تلال الجوانيت الحالية التي سوف تتحول في المستقبل إلى رمال . وينطبق نفس التكرار الذي لا يتطور على كثير من رسوم ونماذج الطبيعة ، في بلورات الجليد ، والصخور المنحوتة ، وجوانب الجبال والتلال والكهوف . ذلك أن نفس الطرق التي أنتجتها في قديم الزمن ظلت تعمل اليوم كما كانت تعمل حينذاك .

أما العملية التي بدأت في السحابة الأولى منذ عشرة بلايين عام فتختلف اختلافاً أساسياً عن هذه العمليات الطبيعية ، في أنها تؤدي باستمرار إلى التجديد ، فتنتج دائماً أشياء تختلف أساساً عن أصلها . فهي لا تنتج نماذج جديدة فقط ، وإنما تنتج نماذج متزايدة التعقيد . وبمعنى آخر ، نجد أن المادة تعيد تنظيم نفسها باستمرار في صورة متزايدة التعقيد . وهكذا تطورت السحابة الأولى ، ولا يمكن أن يعود السكون إلى ما كان عليه من قبل حينذاك . فقد استقرت المادة الخام التي كانت منقشرة انتشاراً ضعيفاً خلال مساحات الفضاء الشاسعة ، ونظمت نفسها في أشكال متزايدة الدقة والتعقيد - ونحن نرى الإنسان أحدث هذه الأشكال وأكثرها دقة وتعقيداً .

استعراض عكسي للتطور :

ولو أن عملية التطور من تلك السحابة حتى عصرنا الحاضر قد سجلت على شريط سينمائي لكان أضخم وأغمق من أي تسجيل سينمائي آخر . ولو أمكننا مشاهدة هذا العرض مكبوساً ، بأن نبدأ من الحاضر ونرجع رويداً مستمرضين للماضي القريب ثم للماضي البعيد لوجدنا البداية وهي الحاضر تمثل الحجرة التي اجلس فيها كذرة في جسيم صغير من جسيمات الفضاء يمثل البلذ الذي أعيش

فيه . وتطل هذه الحجرة على حديقة وفناء قريب من إحدى الترع ، ونحوى الحجرة كرسياً وسكتبا وأرفقا للسكتب ، وجهازاً للراديو ، وآلة كاتبة .

والآن نرى فى استعراضنا العكسى أول صورة تالية . صورة نفس القرة منذ مائة عام . وفى هذه الصورة ترى المنزل قد تلاشى (إذ لم يكن قد بنى بعد) وإنما ظهرت مكانه قطعة أرض زراعية إلى جوار التربة . وإذا نظرنا إلى الصورة التالية التى تمثل نفس البقعة منذ ثلاثة أو أربعة قرون لوجدنا التربة قد اختفت ، وحلت محلها حفرة فارغة فى غابة مظلمة ، والأرض مكسوة بأوراق الشجر ، لا يتحرك فوقها إلا صياد يمشى برفق وحذر ومكون مقتنياً أثر الفريسة التى يحاول صيدها .

وإذا رجعنا إلى الوراء خطوة ثالثة — هذه المرة أربعين ألف سنة إلى الوراء — لوجدنا فى نفس البقعة منظرأ شتوياً ، ولوجدنا مكان النابة طبقات وطبقات من الجليد ، ولوجدنا الإنسان وفريسته التى كان يحاول صيدها قد فرا إلى قرب خط الإستواء سحياً وراء الدفء وهرباً من الصقيع . ذلك أن هذا الهد يمثل آخر زحف كبير لجلال الجليد . وبمبدأ عن هذه البقعة بقليل نشاهد أحد هذه الجبال الجليدية ، وارتفاعه أكثر من ميل ، يزحف محطماً الصخور من تحته كما يحطم « وابور الزلط » الأحجار ليرصف الطريق .

نم يسرع الفيل كثيراً ، ونمر الأجيال كالدقائق فنرى كيف كان الحال منذ ثلاثمائة أو أربع مائة مليون عام — فلا نرى للحياة من أثر على ظهر الأرض وإنما نرى أغطية جليدية بيضاء فوق بحار ضحلة ، وإلى اليمين عند الأفق نرى دخاناً يتصاعد من مدخنة بركان أسود فوق إحدى الجزر .

وإذا استمر العرض ورجعنا إلى الوراء بسرعة أكثر لوجدنا النظر يمتلىء بالصخر الرمادى فى كل مكان كالصحراء التى كانت تكسو سطح الأرض فى أول الأمر . ثم تلاشى الصحراء وتبخر الصخور وتحول إلى غازات ونجد أنفسنا كأننا « مفيتوفيل » وسط اللهب . ثم يأتى للنظر الأخير فى العرض حيث يحجب النور ، ونجد أنفسنا فى ظلام دامس - هو الظلام الذى صعب الفوضى والاضطراب الذى حدث فى السحابة الأصلية وأعقبها .

هذا هو التطور العكسى للأمر ، عندما نرتقى سلماً حلزونياً إلى لاشئ . - إلى بداية خالية ممسوحة . وإذا قارنا الأشياء حينذاك بما هى عليه الآن ، فإننا نرى بوضوح أكثر ماذا حدث وماذا نما وماذا تلاشى واختفى . فقد حدثت عدة أحداث كونية أقصت الظلمات ثم بدتها ، وأظهرت معالم لوجه الكون وزادت من النماذج للنسبة والترتيب والنظام سواء فى عوالم الأحياء أو الجاد . وكانت الميزة الرئيسية لكل شئ . حدث هى النمو والازدهار والبدايات الجديدة تعقب البدايات .

وسائل دراسة الماضى

إننا نعرف كل هذا مما خلفه الماضى من آثار ، فالماضى يسير كأنه كائن حى لا يهدأ ، طارقاً سبيلاً جديداً غريبة فى أماكن متباينة . وأحياناً يمر للماضى بمحلول وصعارى ومساحات شاسعة من الفضاء مثبتاً حضوره تاركاً آثاراً واضحة ثابتة على مر الأجيال . ومن أروع الأمثلة على ذلك الأهرامات التى تدل على أن الماضى أحياناً ينادينا مؤكداً وجوده حتى بعد أن تنقضى عليه أجيال وأجيال .

وكثيراً ما ينادينا الماضى من أما كن بعيدة موحشة مقفرة محتجاً على الجبال
الذى ذوى أو أهمل وما زالت منه بقية على الوجود ، أو على الاستهتار بجلال
الموت باستغلاله استغلالاً تجارياً . ومن الأمثلة على هذا قلعة « كلن » المهمة التى
تقف وحيدة كطفل ضال فوق تل « شروبشير » الصغير ، والمقبرة القائمة على
سفح جبل « فرمونت » ولا يجاورها إلا أبقار ترعى الحشائش الموجودة خارج
بابها ، والأعمدة المكسورة التى تقف وحدها وسط أرض فضاء نراها كالظلال
من بعيد عند الغروب فى « نيليرا » — كلها وحيدة ضاللة ينادينا الماضى
خلالها .

أولاً : التنقيب عن الآثار :

١ — إن الأغلب أن يخفى الماضى من تحت الأرض ، ويضطرنا نحن مقتفى
أثره لأن نحفر منتقبين عنه ، فنصادف لحة خاطفة أو ظلاً يمر ، فنتأكد أن تاضى
مر من ذلك المكان ، فتساهل لم لاندقق البحث فى ذلك المكان . وما أن
نبدأ البحث حتى نصطدم فجأة بالماضى المخفى ، ونقابله وجهاً لوجه ، فنطير فرحاً
للمفاجأة . وما أن نقب بحذر فى التراب والحصى المحيطين بتلك المنطقة حتى نجد
الرماد المتخلف من المشى المحترقة فنجد هيكلًا لجندى دافع عن ذلك المكان
وبين فقرتين فى سلسلة ظهره رأس — سهم حديدى انطلق من قوس روماني
منذ تسعة عشر قرناً .

٢ — والتنقيب عن الماضى ملء بالمفاجآت . فقد يجلس عالم الآثار على جدار
قديم يتناول طعامه بمد يوم جهيد غير متمر ، ويقول يوم آخر قد ضاع ، ويلعب
بقدمه فى الأرض وينظر إلى حذائه الذى علاه التراب ، ثم إلى أبعد من حذائه —
(٢٢ — من المجلد)

إلى فأس ملقاة على الأرض ، فيرى بالقرب منه حفرة في الأرض سدت بالأسمت فتؤديه سلقته إلى أن يرفع الفأس وينقر برأسها تلك الفتحة المدودة . كل هذا دون أن يعلم أن ذلك اللعب غير المقصود سوف يؤدي إلى شيء شديد الوقع على ذاكرته : فقد زال الاسمنت ولشد ما كانت دهشته حين رأى الأرض الداكفة الواقعة تحت ذلك السقف تنطليها لجأة طبقة خضراء غريبة — وما هذه إلا كتل من الاملات البرونزية القديمة — وكان هذا كفرأ من كنوز المصور المظلمة .

٣ — وعلى نفس النسق اكتشفت رسوم وعلامات تدل كل منها على معان ورموز سبقت إكتشاف حروف الهجاء ، وتدل على وصفات طبية ، وعلاجات ، وحسابات للرياح وخسائر المواليد والوفيات . ومنها لوحة من الطين الجاف اكتشفت من عهد بابل حفرت عليها بألة مدبية رموز قصت قصة غرق مدن بأكناها وغرق أهلها نقيجة لسطح الآلهة وغضبهم . كذلك وجد في كريت قرص عليه الكتابة بالرسوم في شكل حلزوني لم تفك ألفازها حتى الآن ، وإنما تبدو فيها رسوم لزهور وفروع وأوراق وطيور وأناس يحرون وأسماء ذات زعانف حادة ، ولم يمكن استنتاج أى شيء من معانى تلك الرموز — فأحياناً يكون للمانى أخرس لا يتكلم .

٤ — كذلك يعبر الماضى بالألوان عن المخاوف وللشاعر والشاهدات بطريقة أقدم من الكتابة وتبادل في قدمها عمر الإنسان تقريباً . ومن هذا القبيل ماروى عن قصة الكلب ذى الأذنين السوداوين الذى اختفى عند حافة غابة فوق أحد التلؤل في جنوبى فرنسا ، فاختفى بعد ذلك من فوق سطح الأرض . وقد حاول

أربعة أولاد أن يبحثوا عن الكلب في كل مكان دون أن يتركوا شبراً واحداً من الأرض . وكان أن ركب أصغرهم على ركبته بالقرب من شجيرة وصاح « هنا » وأشار بيده إلى حفرة صغيرة في الأرض تكسوها بعض العشب ، وتتخللها جذيرات الشجيرة . فهل يمكن أن يكون الكلب قد اختفى خلال تلك الفتحة وسلك ذلك الطريق ؟

وما كان من الأولاد إلا أن نظفوا تلك الفتحة وأزالوا ما عليها من عشب وما يسدها من أحجار وجذور ، فافتحوا أن وجدوا الحفرة تنسع حتى تكفي لأحدهم أن يدخل منها فدخلها أكبرهم وفي يده كشف ، فاختفت قدماء وصاح « إن الحفرة تنسع » وسرعان ما ترددت في الحفرة أصداؤه صوته مختلطة بالأحجار المنزلقة لتساقطة إلى داخلها . فدفع بقية الأولاد أنفسهم إلى داخل الحفرة ، وانزلقوا إلى جوف الكهف مع زميلهم منادين الكلب باسمه ، ثم أطلقوا في الكهف صفارة مألوفة أن سمعها الكلب ، فسمعت على أثرها أصوات قفزاته من بعيد . وقد أدت هذه المغامرة إلى العثور على الكلب .

ولكن المغامرة مع هذا لم تفته ، وإنما الواقع أنها بدأت من جديد . ذلك أن أصغر الأولاد — وهو صاحب الكلب ، وهو الذي كان أول من التفت إلى الحفرة المنقطعة — رأى شيئاً جديداً آخر . فعلى حائط الكهف، شاهد ذلك الولد رسماً جليلاً لحصان يقفز مذهوناً بطلاء أحمر بني ، ومن بعده خيول أخرى كلها تركض ، ويتسكون من الجميع معرض كامل من اللوحات ، ظهر فيها قطيع من الوعول ، وثور ضخم أسود غاضب المينين ، وخرتيت ضخمة ، وكثير من الحيوانات الأخرى . وهكذا كانت اللوحات غاصة بالحيوانات فقط ، لا لهم إلا في بقعة غارقة في أسفل الحائط حيث تنفوس في جوف الظلام .

فهناك في تلك البقعة المخفية البعيدة السرية ، وجد الأطفال صورة نسل الإنسان والمات ، فيها رجل يستلقى إلى الورا مشياً عليه وبالقرب منه وحش كالثور الضخم قرناه منخفض إلى أسفل استعداداً للانقضاض — وبطن مبقورة بهم اخترقها علامة للوفاة . وهنا تهامس الأولاد عجباً من معنى كل هذا . فلقد كانت تلك الرسوم المنقوشة على جدار الكهف تحكي الأهازيج والمعتقدات والسحر القديم ، وتحكي تغير المعتقدات وتطورها .

وما زال أمامنا الكثير لنفهم حقيقة ما اكتشفه أولئك الأولاد ، حقيقة أمثال ما اكتشفوه من رسوم ولوحات سطرتها أنامل الفنانين في غياهب الكهوف منذ أكثر من مائتي قرن من الزمان .

٥ -- وكثيراً ما تجرى الحفريات في أماكن أعمق وأظلم من هذه الكهوف حيث شقت عصور ما قبل التاريخ طريةها وتركزت علاماتها الدالة عليها تحت الأرض ، ولكنها آثار وعلامات خافتة ضعيفة لا يستطيع اقتفاء أثرها إلا أكثر المتبحرين عن الماضي حذقاً ومهارة ، وحتى هؤلاء فإنهم كثيراً ما يضلون الطريق . ومن تلك الآثار أشياء صنعتها وشكلتها أياد لم تكن بعد كأيادي الإنسان ، ومنها حصوات مشقوقة ، وشطائر وكنال مشكلة بطرق بدائية ، وتختلط معها الأدوات البدائية التي كان يستخدمها أنصاف الآدميين الذين عاشوا في تلك العهود ، مختلطة بمظامهم — وقبل أن تصنع تلك الأدوات لم تكن الآثار تحوى إلا تلك المظام .

وفي إحدى محاجر الصخور الجيرية في جنوب إفريقيا شمالي مناجم اللاس في « كيمبرلي » تم اكتشاف آخر أثر في إجراء أحد التفجيرات العادية

بالديناميت لتكسير الأحجار ، فقد كان أحد الراقبين قريباً جداً من موقع التفجير الذى كاد أن يصيبه ولكنه لاحظ بطرف عينه شيئاً أسود يطير فى الهواء ، فقفز إلى الوراء وغطى وجهه بيديه ليحميه خوفاً من سقوط ذلك الشيء عليه . وفعلًا سقطت كتلة من الحجر قرب قدميه ، فرفعها ونظر إليها فوجد جمجمة ملتصقة بالحجر ومدفونة فيه ، وكانت صغيرة رمادية متآكلة قليلاً وهكذا كأنما الماضى ينطلق من جوف الأرض ليصل إلى ذلك الرجل — إذ كانت تلك الجمجمة لطفل عاش منذ أكثر من مليون عام ، وكان ذلك الطفل من جنس انقرض ، لم يكن جنساً آدمياً ، ولم يكن من القردة كذلك ، وإنما كان بين الإثنين كحداقة من حلقات التطور فى بطن التاريخ قبل أن يعرف التاريخ .

فتاريخ الإنسان ليس إلا ومضة من الزمن ، ولقد حدث كل شيء تقريباً فى السكون ولكن سجله ليس إلا سجلاً خاطئاً غير صحيح . فقد وجدت حفريات ولكن لم يصدقها أحد أو أخطأ فى تفسيرها ، ووجدت عظام مختلفة جمعت معاً لتأكيدها من الحرافات وذلك بتكوين هيكل لوحيد القرن ، أو جمجمة لخريت من العصر الجليدى أعيد تجميعها لتكون تينناً طائراً ، بل وأكثراً من هذا فقد أقيم لذلك التينين تمثال فى إحدى المدن الألمانية .

ثانياً : الحفريات :

ومن ناحية أخرى نجد السجل الحقيقى لا يقل غرابة عن هذا : فقد تمجهر بعض الحيوان وتمجرت آثار الأقدام وحفظت فى حفريات ، كما ظهر فى الحفريات لآثر أحد الحيوانات الزاحفة الطائرة وقد انكسر جناحه ومات حيث سقط ،

وسجلت الحفريات آثار الأسماك حيث تبدو كل عظمة فيها واضحة مسجلة ،
وآثار الحيوان القديم الدروف باسم « ذى الفصوص الثلاثة » وله أرجل عديدة
صغيرة ، وآثار القواقع الحلزونية والشعب المرجانية . وكل هذه رسوم ونماذج
عجيبة خطأ بها الماضي السحيق وهو يميز آثاره متجمدة مسجلة حفراً طبيعية على
صفحة الصخور بمد أن تلاشت تماماً آثارها وأجزاؤها الحية وغير الحية . وهكذا
ينكشف الماضي وتقتنصه في حركته كما يقتنص للتسلل بالليل فجأة في ضوء
الأنوار الكاشفة ، وهو الماضي الذى انقضى منذ مائة مليون عام أو مائتى مليون
عام أو حتى نصف بليون عام أو أكثر .

ثالثاً : الشكل البلورى :

وكلنا نعرف مركز الحديد في حضارتنا ، فنه تصنع السفن والصواريخ
والسكبارى وأجزاء الآلات ، فالصناعة تنفذى عليه وتلتهمه إتهاماً ، مما أدى
إلى استنفاد الخزون المعروف منه ، وإلى التنقيب عن مصادر جديدة له . وفي
إحدى المحاولات التى قام بها جيولوجى في إحدى شركات الصلب الأمريكية في
منطقة كندية صخرية موحشة بها غابة اجتثت الرياح أشجارها على الشواطىء
الشمالية للبحيرة الكبرى ، فتوقف وأدلى بدلوه في رواسب الطفل الأسود ،
والأحجار اللبنية السوداء الجافة ، وجمع منها عينات حملها في كيس فوق ظهره
إلى معمله .

وهناك قام بنشرخ ذلك الحجر بمنشار حافته من اللاس إلى شرائح سمكها
جزء من ألف من البوصة ، لتصبح كصفحات متبلورة لألبوم فنى ، تبدو زخارفها
واضحة عند فحصها تحت المجهر ، وقد انضغ من ذلك الفحم وجود خامات

جديدة يمكن استخدامها عند ذبول مناجم الحديد الحالية . ولهذا الملاحظات أهمية كبيرة للشركة التي يتبعها ذلك الخبير فتودع في سجلاتها . ولكن المجهر كشف عن شيء آخر لم يكن هدفاً للبحث ، ولا يهم الشركة مباشرة ، ولكن الباحث قال عند مآرآه « لقد كدت أسقط من فوق مقعدى ، فقد كان مثيراً إلى حد بعيد » .

فهناك كان الماضى البعيد يهمس في أذن الباحث بانفة فريدة لا يستطيع تفسيرها ولا فك رموزها إلا الخبراء في البلورات وأشكالها وتركيباتها .

فمنذ عهود بعيدة تحطمت كتل هائلة من الجرانيت ، وتفجرت من باطن الأرض ينابيع من المياه الساخنة ، واندفعت فوق الكتل الجرانيتية التي يزيد حجم كل منها عن المنازل الكبيرة ، فأذابت تلك المياه الجير والليكا . وبتمرور الزمن ترسبت تلك المواد الذائبة مكونة طبقات فوق أجزاء من الكتل الصخرية كقشرة رقيقة من الصخر الصلب ، وكانت هذه القشرة كالقشرة دفت تحتها طحالب حية خضراء كالتى نراها على سطوح المياه الراكدة .

وتحت المجهر ظهر قطاع في جزء من تلك القشرة تبدو فيه تلك الطحالب القديمة أو بروتوبلازمها المتمغن المتحلل - في إطار هلامي من الأملاح المترسبة في القشرة المشار إليها . وهكذا بدت حفريات الطحالب الخضراء البدائية انخلاقاً منتشرة متسكثرة في طبقات رقيقة فوق سطح الصخر الرمادى الخالى من الحياة . ويرجع عهد هذا السجل الحى إلى شوط بعيد في الماضى ، لأن تلك الطحالب انتشرت منذ حوالى بليونى عام ولم تكن هذه بداية الحياة . فالأحياء الأحادية الخلية أشياء ممقدة ، فلا بد من أنه كانت هناك أشكال من الحياة أبسط منها ، لم نعد بعد على آثارها ولا حفرياتها لو كانت قد خلقت من ورائها أى آثار .

رابعاً : تحديد الأعمار بالاشعاعات :

أما بالنسبة للأزمان التي سبقت تلك العهود قبل اكتشاف حروف الهجاء ، والآثار والحفريات ، فهناك أدلة أخرى ويستقرأ منها تاريخ تلك العهود التي لم تترك ما يبنى عنها إلا ظلالاً ضئيلة ، ولذلك تترك المجال للاستنتاج والنظريات والحساب ، وتستلزم تجارب قد تستغرق سنوات لاستخلاص مجموعة واحدة من الأرقام الدقيقة ، ثم تجمع الحقائق معاً وتراجع ويتم مطابقتها مع غيرها من الحقائق والنتائج والفروض والتفسيرات حتى تتصل حلقات الأفكار ، ونصل منها إلى تسلسل معقول للأحداث ، فتحل الحقائق محل الحدس والتخمين أو نصل إلى حدس جديد يمكن التأكد منه بتجارب وحسابات جديدة .

واستخلاص النتائج حتى عن الأحداث الحديثة صعب بدرجة كافية . فإذا سألنا مثلاً عما حدث في أمسية ٤ أبريل من عام ١٩٥٠ لما أمكننا تحديده بكل دقة . كما أن تحديد مقدرة ذاكرة الإنسان هي التي تستلزم وجود محامين وكتاب محاكم ومختبرين وقضاة ومحلفين في المحاكمات . فما بالك بالبحث عن كشف النقاب عن أصعب الأسرار والخفايا ، وإعادة تصوير ما حدث في الماضي البعيد ، الذي لم تكن فيه تواريخ ولا سجلات من أى نوع ولا آثار ؟ إن تلك مهمة شاقة تحتاج إلى تجارب ومعلومات وأرقام واستنتاج وخيال .

ولكشف النقاب عن ذلك التاريخ السحيق تلعب المواد المشعة دوراً هاماً منذ عهد قريب . فاليورانيوم معدن فضى أبيض يصلح وسيلة طبيعية لضبط الوقت وتحديده بمنتهى الدقة ، فله ذرات غير ثابتة ، تنفجر وتتحطم بطريقة

دورية منتظمة، في نبضات تحدث ملايين المرات في كل ثانية ، وبسرعة دقيقة ثابتة لا تغيرها الزلازل ولا حجم البراكين ولا جبال الثلج . وبهذه العملية تتحول ذرات اليورانيوم تلقائياً إلى رصاص . وعلى ذلك نستطيع أن نحدد عمر أى شئ مهما بُدأ أمده في الماضي السحيق ، من تقدير نسبة ما به من رصاص ويورانيوم . وبنفس الطريقة نحدد بدايتنا بتحديد عمر أقدم الصخور المكشوفة ، والأحجار المستخرجة من أعماق المناجم ، وقطع الشهب المتساقطة التي تسكونت مع الأرض والكواكب في شباب المجموعة الشمسية .

ففي المصور الظلمة أو قبائها هبطت من السماء كتلة ضخمة بيضاء من شدة التوهج مندفة نحو صحراء « أريزونا » وتحطمت فوق صخرها ، وكان هذا هو شهاب « ديابلو » الجبلى الذى اصطدم بالأرض كالقنبلة ، وأحدث حفرة عمقها يماثل خمسين طابقاً من المباني وقطرها حوالى الليل . وبعد حوالى مليون سنة تقريباً أخذ باحث في كاليفورنيا عينة من مكان سقوط ذلك الشهاب وسحقها حتى أصبحت كالرمل ، ثم أذابها وحللها كيميائياً ، فوجد أنها نحوى من الرصاص جزءاً في البليون ثم أذابها وحللها كيميائياً ، فوجد أنها نحوى من الرصاص جزءاً في كل ثلاثة ملايين جزء . وهى مخلفات اليورانيوم الذى كان موجوداً قبل أن توجد الأرض ثم أجريت تحليلات أخرى لشهب أخرى، والصخور أرضية بحثة، ودرست أعمدة تلوأعمدة من الأرقام ، لتتأكد من تطابق النتائج من مختلف المصادر ، ثم حددت نتيجة لذلك تواريخ بداية الأرض والمجموعة الشمسية وتكوينها - فكانت منذ حوالى أربعة بلايين ونصف بليون عام .

خامساً : دور الفلك :

ويستكشف المنقبون عن الماضي أجيالاً أعمق وأعمق في بطن التاريخ ، من ماض قريب الى الماضي الذى سبقه ، سائرين في طريق رئيسى ثم طرق فرعية ثم حوارى ثم أزقة ثم ممرات الأقدام — وعلاقتها المميزة كلها هي الأمس والآن الأول والأمس الذى سبقه في سلسلة طويلة جداً من الأمسيات السابقة المتلاصقة للترابطة كأنها جبل من أنوار معلق فوق كورى طويل يمتد فوق مساحات شاسعة من المياه للظلمة الممتدة الى الآفاق الشاسعة البعيدة ، حتى اليوم الأول : حتى البداية إن كانت هناك بداية — حتى ظهور المجرات ، والسحابة الأصلية قبل أن تبزغ الأنوار الأولى في السكون وتظهر .

وتقع هذه البدايات في الفضاء الخارجى ، بين مدن النجوم . وهنا نجد العون من علم الفلك الذى يدرس تلك البيئات البعيدة في المناطق التى لاتصل اليها ، وحيث تقع أحداث تدلنا بطريق غير مباشر على الأحداث المحلية في البيئة المجاورة للشمس . ومنها نستدل على قصة ماضينا نحن ، وربما على مستقبلنا أيضاً . وفي هذا المجال تلعب مناظير الأرض دوراً هاماً في مسح السماء للكشف عن حقائق وأدلة لاتستطيع العين المجردة اكتشافها ، وتجمع النور من النجوم ، ثم يمر ذلك النور في آلات تحمله وتدرس أطرافه ، وهكذا تدرس النجوم واحدة بعد الأخرى على مر السنين ، وتجمع البيانات وتتراكم الإحصاءات والأرقام عن أحوالها وحياتها وظروفها ومنها خواصها الطبيعية وتركيبها ونسب مواليدها ونسب وفاتها . ومن هذا كله يستخلص رجال الفلك شكل الأحداث التى وقعت منذ ستة أو ثمانية أو عشرة بلايين عام ، ويستشفون الأنباء عن السحابة الأولى

ومنشئها وبداية عالمنا . أما ما قبل ذلك فمن الصعب جداً الحصول على خيوط منبثقة به ، وحتى الخيال والتصور فإنهما يعجزان عن بلوغه ويدركان أن لما حدوداً .

والماضى موجود فى كل مكان — فى قوس قزح حيث تتجلى أطلساف أضواء النجوم والشمس ، وفى الصخور المتكونة على الأرض أو فى الفضاء الواقع بين الكواكب ، وفى الأخشاب والعظام المتعفنة المتحللة ، وفى بهيمات الأخشاب والعظام التى تلاشت فعلاً ، وفى الصور المرسومة تحت الأرض ، وفى المقابر والمعابد والآثار التى دفنت والتى لم تدفن بعد ، وفى الخطوات التى تحفظها تحت ألواح الزجاج ، وفى ملفات المراسلات والأوراق القديمة ، وفى صحف الأمس وفى خزائن العقل البشرى . . . نعم ، إن الماضى فى كل مكان ، ثابت مستمر كاللذاكرة يتحرك خلفنا كظاننا باستمرار .

ونسبة الخطأ فى هذه السجلات المختلفة للصادر وهذه الاستنتاجات أكثر من نسبة الصحة . فى القرن السابع عشر حدد قيس إنجليزى بداية الأرض بأنها الساعة التاسعة من صباح ٢٦ أكتوبر من عام ٢٠٠٤ قبل الميلاد كذلك حدد الكتاب المهنود من قبل عمر الأرض بأنه ٤٨.٠٤٩.٩٧٢.٩٧٢ سنة تماماً . وهذه خرافة الدقة التى لم تكن موجودة ، ولم توجد حتى الآن . وهناك كثير غير ذلك من المفردات والنبوءات ، كأنما الطبيعة يمكن معرفتها بالحدس ، والتصديق عليها بالشهادات .

ولكن الحقيقة تصبح أكثر وضوحاً دائماً بالعلم والتعلم حتى بالرغم من أنفسنا ،
فبالعلم نستكشف العملية الأساسية التي حدثت من السحابة الأولى في الكون
حتى ظهرت الحياة ثم ظهر الإنسان — وهذه العملية هي أن المادة تشكل دائماً
في أشكال تزداد تعقداً باستمرار ، ولم تنته حتى الآن ، فلنأخذ نهاية هذه
العملية ، ولنأخذ الشكل النهائي للمادة ، وإتينا نحن بداية جديدة في تطور المادة
وتشكلها الذي لا يهدأ . فنحن أحدث البدايات التي تؤدي إلى التجديد في هذا
الكون ، ولكننا لسنا بآخرها .

مراحل التطور الكوني الثلاث

١ - إن المرحلة الأولى في عملية نشوء الكون وتطوره هي أصل المادة
فقد وجدنا بدايات عديدة لمراحل متتالية من التطور ، ولكن هل هناك بداية
أولى ؟ هل كان هناك فراغ تام لانهاى ؟ ولو وجد هذا في بداية الأمر ،
فكيف تولدت منه المادة ، ومتى ؟

والحق أنه لا إجابة على هذه الأسئلة النهائية حتى الآن . ولكن إذا بدأنا
بالمادة مبمثلة منقشرة انتشاراً ضئيلاً دون أى نظام ، وفي صورة بدائية بسيطة ،
في السحابة الأولى ، التي تكونت في بدء الكون منذ بلايين السنين : فإننا
نستطرد بعد ذلك من هذه البداية التي تولدت عنها عوالمنا الطبيعية كما نعرفها
اليوم من الفوضى التي سادت تلك السحابة ثم تطورت عنها في نماذج جديدة
تلون نماذج على مر الأجيال والقرون . فن هذه السحابة التي انتشرت فيها ذرات

ضئيلة بنير نظام ، حدثت تكثفات وتجمعات ذرية طبقاً لقوانينها الخاصة التى تهيمن على التطورات التى حدثت وتحدث فى الفضاء الخارجى الفسيح ، واتى لم تنته إلى نهاية ولن تقف عند حد .

وفى هذا الطور الأول وجدت المادة غير الحية فى جميع أشكالها وفى تتابع من النماذج والترتيبات . وفيه انتشرت الغازات واندفعت فى مجرات حلزونية واشتملت كرات هائلة من الغازات وانفجرت بالوان حمراء وصفراء وزرقاء . وبيضاء فكانت هى النجوم . ومن هذا تكونت الكواكب تدور حول الشمس فى مدارات تربطها روابط لا ترى . ومن هذه الكواكب نجد الأرض . كرة هائلة من الحجر ، قلبها منصهر ، وتكسو سطحها تلوج ومحيطات تلتصق بأجزاء من القشرة التى تجمدت كأنها طبقات من الرطوبة تكثفت على سطح الأرض . وفى تلك القشرة وتحتها تكثفت الصخور فى صور بلورية حين بدأت تبرد وتتجمد بالتدريج ، وهى بلورات لمساء السطوح ، عديدة الأوجه ، حادة الحواف ، مختلفة الأشكال الهندسية ، وهذه البلورات تمثل أكل أوجه التناسق والإنظام فى مملكة الجناد ، وتمثل قمة التطور فى المراحل الأولى لتطور المادة .

٢ — أما للرحلة الثانية فى عمية التطور فهى « نشأة الحياة » ، وفى البرك الرائدة وأحواض المياه البعيدة عن آمار المد والجزر — وهى أما كن يبعد على الظن أن تقع فيها أحداث — حدثت ثورة . فقد أنتجت بعض المخائر الغريبة بفعل أشعة الشمس أشياء تختلف عن البلورات — أشياء ضعيفة الاحتمال ، لينه

حارية ، ليست جميلة كالبورات في بدايتها — وإنما رغووة حية ، ومادة غروية تتحرك ، ولدت في الماء تقاوم التغيرات بأن تتغير هي نفسها باستمرار ، وفيها سر المادة التي تنفذ والشكل الذي يبقى ويتجدد .

تلك كائنات حية تتوالد وتتكاثر وتتجدد — كريات من البروتوبلازم تتكاثر ، وإن كانت لا تتوالد دائماً بنفس النسق . ونتيجة لذلك يمكن أن تؤدي إلى أى شئ . وقد أدى هذا إلى حدوث تغيرات بسيطة بطيئة في البداية . وكان الخلف يشبه السلف خلال الأطوار الأولى لبعض الوقت . ولكن الزمن طويل قديم قدم الكون يسمح بتكوين آلاف ومئات الآلاف من الأجيال المتتالية من تلك الأحياء . وخلال هذا التوالى الكبير تقراكم التغيرات الصغيرة وتزايد آثارها الضئيلة بحيث يستحيل تحديد كيفية تكون الأشكال الجديدة من الأحياء من أسلافها التي سبقتها في قديم الزمان تماماً كأي إشاعة أو قصة تتناقلها الأنسن ، بتحريف طفيف غير ملموس في كل مرة ، ولكنها في النهاية تصبح بعيدة الشبه ، مختلفة تماماً عن سلفها الأصلي . كذلك الأحياء ، يؤدي تكاثرها وتوالدها إلى صور . ثم تحدث طفرات تؤدي إلى صور وأشكال ونماذج جديدة . وخلال هذا التطور تنشأ اغلايا ، والأنسجة والأعضاء والعيون ، والسيقان ، والأنسجة ، والقواقع ، والمحالب ، والمقول في فيضان مكتسح من الأنواع والأجناس المتجددة يسرى فوق سطح الأرض .

٣ — والمرحلة الثالثة في هذا التطور «نشأة الإنسان» فنحن المرحلة الثالثة —

للمادة في صورة جديدة لم يسبق لها مثيل — ونمثل تجديداً جذرياً تماماً — نعم ، نحن في المرحلة الثالثة من التطور الكوني — بل وفي البداية الأولى لتلك المرحلة

ونمثل المحاولات الأولى في تجربة كونية جديدة ماقتنّت أن بدأت . وهكذا نرى أن سجلاتنا الماثلة عن أنفسنا لا تشمل في الواقع الا جزءاً ضئيلاً جداً في سجل الكون . تخيل أنك جمعت من كل مكتبات العالم كل السجلات المتعلقة بالإنسان تاريخه وما قبل تاريخه ، قصصه وأشعاره ودياناته وحرفه وصناعاته وألمابه ، وكتبه وموسوعاته وصحفه ومجلاته — لو جمعت كلها في مكان واحد لكونت جبلاً أعلى من جبال الهيمالايا ولكنها مع هذا لاتغطي من الماضي إلا قدرأ ضئيلاً على القياس الكوني ، يمسادل ثانية واحدة أو دنة واحدة من دقائق الساعة بالنسبة ليوم طوله أربع وعشرون ساعة .

فالإنسان كله مستقبل ، مازالت أمامه عوالم بأكلها ، وسلسلة طويلة من الأطوار والأجيال الجديدة للتتالية وعمود جديدة من الزمن ، ومساحات شاسعة من الفضاء تستكشف ثم تذوى ثم تتلاشى تاركة آثارها من كثرة الاستعمال .

بين البداية والنهاية

التنبؤ بالمستقبل :

ولم نحدث أية محاولات للتنبؤ بذلك المستقبل . فمن ذا الذي كان يستطيع التنبؤ بمانتج عن السحابة الأصلية الأولى ، من مادة خام عديمة التنظيم ، منعقدة التنسيق ؟ من ذا الذي كان يستطيع التنبؤ بحزونيات « أندروميديا » ، وبحلقات « ساتورن » ، وبالأرض والشهب والرعد في سمواتها ، وبالمادة الحية القروية الأولى ؟ ومن ذا الذي كان يستطيع التنبؤ بتكون أسود البحر ، والدجاج الرومي

والنور ، والنور ، والإنسان من أشكال الحياة المجهرية ودون المجهرية الأولى
التي عاشت في المياه الشاسعة ؟

واليوم ونحن نبدأ بالإنسان ، يبدو المستقبل على نفس الدرجة من الغموض ،
ولكننا نعلم أننا بداية تورية هامة تماماً كالسحابة الأضالية ، أو كأول الأحياء .
كما أننا - بقدر ما نعرف - الوحيدون الذين نستطيع أن نسأل الأسئلة ونتخيل
ماسبؤول إليه .

كيف بدأت الأشياء ؟

وقصتنا في هذا الكتاب قصة بداية الأشياء - قصة أقدم الأحداث الكونية.
التي وقعت في قديم الأزل . وفي ذلك الماضي أجزاء لم يمكن إطلاقاً الوصول
إليها - وهذه الأجزاء هي الفجوات المجهولة في سجلاتنا ، فلن نستطيع
أبداً إثبات كيفية تكون النجوم بطريقة مؤكدة ثابتة - فحتى لو استطاع
المهندسون الكونيون في يوم من الأيام صنع نجم في مكان خال من الطريق
البنية ، فلن يثبت هذا أن الطبيعة استخدمت نفس الطريقة في صنع النجوم .

ولذلك فعلى أن نخمن ، وليس من الضروري أن يكون حدسنا على غير
أساس فلدينا أدلة مختلفة الأنواع . ففي قباب المراصد يقبع الباحثون في ظلمات
الليل يوجهون مناظيرهم إلى بقاع من السماء تتولد فيها اليوم نجوم جديدة ،
ويصورون ، ويقارنون نتائجهم بما في السجلات ، ويحاولون تفسير مشاهداتهم
ونائجهم . ومن هذه البحوث وأمثالها نستطيع استنتاج بعض الحقائق عن كيفية
تكون النجوم التي نراها الآن في بدايتها أو في شيخوختها .

ومن البحوث الأخرى ما يتصل ببدايات أقل قدماً في غياهب التاريخ ،

ولسكنها تبلغ من القدم جداً يستبعد الوصول إلى تفسيرات مؤكدة لحدوثها .
وقد أدت الدراسات التي تجرى الآن على هذه المواضيع الأساسية إلى زيادة وضوح
نظرتنا أكثر مما كنا نتوقع منذ عشر سنوات أو عشرين عاماً . ومنها دراسات
على أصل الأرض والمجموعة الشمسية وأصل الحياة والأجناس والإنسان . وعلى
أساس هذه الدراسات تستبعد النظريات التي تتعارض مع الحقائق أو تفشل في
تفسيرها ، كما توضع الأسس لتفسيرات جديدة .

نهاية الأشياء .

وكان أن للأشياء بداية فلها نهاية أيضاً — نهاية في كل مكان : شيخوخة
ووفيات بين النجوم والأقمار كما هي بين الأحياء . ونجد أنفسنا نركز أحياناً على
النهايات ، وننظر إلى الطبيعة بكمياس نهايتها في السكون هي العملية الخلاقية التي
تؤدي إلى التجديد في وسط الفصول والدورات المتكررة غير المتطورة ، وإلى
تكوين نماذج وأشكال جديدة معقدة غير متوقعة في وسط الأشكال التي عاشت
آلاف السنين . . . وفي هذا الإطار يكون للوت ناتجاً ثانوياً ، وحدثاً عرضياً
بالنسبة للحدث الأصلي تماماً كأي حادث . . . ومن هنا يتركز اهتمامنا على المرئيد
الجديدة — على بداية الأشياء .

الباب الثاني

عالم المجرات
رحلة في مجرتنا

والآن ، فلنبداً أولاً باستعراض الكون . فلنلق عليه نظرة خاطفة من أعلى ، لنرى كيف تترتب المادة في الكون كما نعرفه اليوم ، ذلك لأن النظريات التي يمكن أن تفسر بداية الأشياء يجب أن تأخذ في اعتبارها الوضع الراهن الذي وصل إليه تطور تلك الأشياء . ومن ثم يجب أن نبدأ باستكشاف الفضاء ، في رحلة خيالية بصاروخ قادر على الذهاب إلى أى مكان بأى سرعة نختار ، لاتقف أمامه قيود ولا عراقيل ، يفتت الزمن ، ويحوى كل ما يحتاج إليه من أدوات وطعام ومكان وفتحات للإبصار والمراقبة .

فوق الأرض :

سفنادر الأرض في لحظات تمسكتنا من إلقاء نظرة سريعة على قطاع مقوس كامل من الأرض . وحتى في هذه الاحظات الأولى تكون كل معالم الحياة الإنسانية قد اختفت عن أنظارنا فلم نعد نرى منازلنا ولا طرقتنا ولا مدنتنا ، وبذلك تصبح الأرض غريبة عنا غير تلك التي ألفناها ، وإنما نرى بقاعاً ممتدة من المحيطات وخليجاناً كالحيوط الوضادة ، وهضاباً جبيلية ، وسحباً كالرغب تراها من بعيد تحتنا . ولا يستمر وضوح كل هذا المنظر إلا لحظات فقط ،

فكنا نحرك الأرض بعيداً عنا كالقذيفة الساقطة ، فإننا نراها أكثر استدارة وأشد تقلصاً .

المجموعة الشمسية :

وتساقط الأشياء بالتدريج بعيداً بعيداً ، ويتسع للنظر أمامنا يشمل الكواكب السيارة الأخرى ، واحداً تلو الآخر ، حتى نستطيع أن نشاهد الشمس من خلفنا في الوسط . وتسرى من حولها أسرة كاملة من الكرات اللضاء : منها أربع كرات صفار قرب الشمس هي « عطارد » و « الزهرة » و « الأرض » و « المريخ » ، ثم أربع كرات كبار أكبرها « المشترى » الذي يزيد حجمه عن حجم الأرض أكثر من ألف مرة . ثم نرى في النهاية كرة ضئيلة أخرى تدور بالقرب من الحافة هي « أفلوطن » أو « بلوتو » .

ونستطيع أن نرى بمد هذا منطقة متوهجة من الأتربة والبلورات والحجارة يحتمل أن تكون بقايا سيار عاشر انفجر عندما كانت المجموعة الشمسية في شبابها ، ويجوز أن يكون موطناً لتولمته المذنبات : ذلك أن بعض الاضطرابات المفاجئة في هذه المنطقة قد تؤدي إلى رفع جزء من مادتها نحو الشمس في فلك جديد ، وبذلك ينشأ مذنب جديد يشق طريقه بين السيارات الأخرى .

نعم ، نستطيع أن نرى كل هذا المنظر ، كنموذج منتظم فيه محرك لا يرى ولا يسمع ، يحرك أقماراً تواجد في أفلاك منتظمة حول الشمس ، وتواجد تلك الأقمار تتحرك حولها ، وهكذا نجد أفلاكاً داخل أفلاك ، ومحركات منتظمة جداً لدرجة دفعت قدامى الباحثين إلى الاعتقاد الخاطئ . بأن أساس كل هذا ميكانيكي بحت ، وأن ذلك العالم لابد أن يتحرك آلياً كساعة كبيرة .

فوق المجموعة الشمسية :

وهنا نزيد من سرعتنا ، فإزالت رحلتنا في البداية. فها نحن نرى الكواكب السيارة تختفى واحداً بعد الآخر ، وآخرها « المشتري » . ولكننا حتى على بعد بليون ميل من الأرض ما زال لدينا علامة مميزة ، فعلى ذلك البعد نجد الشمس ما زال كبيرة واضحة . ولكننا حينما نستمر في رحلتنا إلى أعلى نجد الشمس تتبعد وتتكشف ، كما ابتعدت الأرض وانكشفت ثم اختفت عن أبصارنا في بداية الرحلة ثم نمضي في طريقنا ونرى الشمس تتضاءل لتصبح نجماً بين نجوم كثيرة عديدة يختفت ضوؤها ولا يثبت ، فتستحق منا نظرة وداع أخيرة .

وبذلك نكون قد ودعنا آخر صلة لنا بالمنطقة من الفضاء التي توجد فيها الأرض تماماً كما يترك الإنسان بلده في رحلة طويلة ، وينظر إلى صديق يقف على الميناء يلوح له مودعاً ، بينما السفينة تتباعد عن الشاطئ والصديق يتضاءل حتى يختفى عن الأنظار .

إلى الطريق اللبنية :

فالآن تختفى الشمس ، ونكون قد قطعنا في رحلتنا حوالي خمسين سنة ضوئية كل منها تزيد على ستة آلاف بليون ميل ، فندير صاروخنا بسرعة تسعين درجة لنغير اتجاهنا : فهنا نقادر منطقة من الضواحي والقرى كنا نساغر فيها على طرق ثانوية ضيقة وننتقل إلى الطرق الفسيحة الضخمة في المساء متجهين نحو « الطريق اللبنية » . لقد كانت الشمس كسيت ريفي صغير بالنسبة لتلك المنطقة الكثيفة السكان المتوجهة الأضواء ، التي يبعد مركزها عنا مسافة تعادل سبعمائة وعشرين ألف سنة ضوئية .

وليس هذا الطريق الفضائي الضخم بأكثر من الطرق الفسيحة الضخمة التي تربط كبرى المدن على ظهر الأرض . فمع اندفاعنا بسرعة في الفضاء نمر بالنجوم ونمر بقلادات من النجوم ، ولكن تفصلها عنا مسافات شاسعة تجعل من المستحيل علينا رؤية التفاصيل ، ويندر أن تقترب منها بدرجة كافية . ذلك أنه بالرغم من أن النجوم تبلغ أقطارها مئات الألوف من الأميال وتزن بلايين وبلايين الأطنان ، إلا أنها أصغر كثيراً من المسافات التي تفصل بينها — تماماً ك مجموعة من الفراشات تنتشر فوق غابة شاسعة ، وتفصل بين كل منها وجاره مسافة عشرين ميلاً .

ولكن قد يسعدنا الحظ فنقترب من أحد تلك النجوم بدرجة تسمح لنا على الأقل برؤية أسرة الأقمار التابعة له ، فترى كل كوكب سيار منها فضاء محددًا واضحاً تماماً ، كما لو كانت في مسرح ، بعضها هلالى ، وبعضها كالبدر ، وبعضها بين الإثنين — وهذا يذكرنا بشمسنا وأرضنا ، ويدفعنا الحنين إليهما لأن تمنى أن تتوقف لنعود إليهما . ولكن المنظر يمر أمامنا كبيت به أنوار نراه وقطارنا يمر به بسرعة في المساء . فسرعان ما نجد أنفسنا مرة أخرى بين مجموعات كبيرة من النجوم البعيدة ، بعد أن نجتاز تلك الشمس الجديدة التي أسعدنا الحظ بالمرور على مقربة منها .

ثم نصادف شيئاً غريباً آخر بالقرب من بداية رحلتنا إلى مركز الطريق اللبنيّة ، ذلك أننا لا نشاهد إلا نجوماً أقل ، بحيث نرى مائة منها أو أقل في المساحة التي كنا نرى فيها من قبل آلافاً .

ثم تأتي مرحلة أخرى نرى فيها كثرة من النجوم ، مرة أخرى ، يليها

تفاصيل وندرة من جديد ، فنرى في هذه المرة ست نجوم فقط ، ما نلبث أن نبتمد عنها ، فيخبو نورها فتصبح في ظلام دامس ، أفتم من أعماق الكهوف ، فنضطر للطيران برهة دون أن نرى شيئاً ، خلال سحب من الغازات والأترية ، سحب مختلفة الأحجام تتراوح أقطارها من أميال إلى سنوات ضوئية . ونلاحظ أن عدد النجوم التي نستطيع رؤيتها يختلف بدرجات كبيرة وبسرعة في بعض المواقع من رحلتنا حيث تتركز السحب وتكثر ، أما فيما بين تلك المواقع فإننا نتحرك مسافات طويلة دون أن يعترض طريقنا شيء .

وبعد ذلك نلاحظ شيئاً آخر كنا نتوقه - ذلك أننا نصادف أنواراً أكثر وأكثر كلما تقدمت رحلتنا ، فإن السموات تزدهم أكثر وأكثر بالنجوم وبعجموعات النجوم مما يدل على ملامح « أبراج » جديدة - وهنا نتذكر السموات الأخرى التي تركناها قرب شمسنا ، والتي بعدنا عنها الآن بآلاف السنين الضوئية ، والتي تبدو لنا من هنا قائمة معتمة جرداء بالنسبة لما نرى . ونحن الآن نقرب من إحدى المحطات الرئيسية في رحلتنا ، إذ تقترب أكثر وأكثر من مركز « الطريق اللبني » .

في قاب الطريق اللبني .

والآن ها قد وصلنا إلى قلب الطريق اللبني نفسه ، ويبدو صاروخنا كأنه بومة معدنية لامعة وسط مركز النور - فالأنوار في كل مكان حولنا في كل اتجاه . والليل الطويل هنا ليس كما أنفنا من ليالٍ على الأرض .

فنحن على الأرض لا نرى في الليل إلا بضعة آلاف من النجوم ، واكننا

نرى السماء هنا في هذه الليلة وكأنها شعلة من نار ، ومنها مئات الألوف من النجوم . ولا يعرف الظلام هنا أبداً ، بل تبدو السموات دائماً وكأننا في ليلة البدر ، أو كأننا في ليالي القطب الشمالى على الأرض حيث نستطيع أن نقرأ في منتصف الليل دون مصابيح .

ونمضى لحظة نستمتع بهذا العرض ، ثم تستمر رحلتنا بهدف خاص ، ففي الرحلة الأولى من رحلتنا تركنا المجموعة الشمسية وارتفعنا فوق مستوى سطحها ورأيناها من عل ككل بما فيها من مدارات ثابتة مختلفة الرسوم . والآن - علينا أن نقول نفس الشيء بالنسبة للطريق اللبنية كلها ، لنراها ككل ولنشاهد تركيبها من عل . ونستمتع بضخامتها التي لا تقاس المجموعة الشمسية بجانبها إلا كذرة . من تراب في كاندراية هائلة .

ولذلك نذير صاروخنا تسمين درجة أخرى مع توجيه قته إلى أعلى تجاه السطح الخارجى للكرة الوسطى من النجوم ، فلتلك السموات نهاية ولها حافة . فيصمد صاروخنا بين النجوم ثم يتخطاها إلى خارج الكرة الوسطى حتى تتخطى حافتها . وحتى هذه المرحلة ، كنا دائماً نسافر في الفضاء الفاصل بين النجوم ، وكانت النجوم من حولنا في كل مكان وفي كل اتجاه . أما الآن ، فإننا نترك النجوم من خلفنا ومن تحتنا وننظر إلى أسفل لنرى سطحاً متفتحاً ، وجزءاً من قبة ، هو سطح الكرة الوسطى في الطريق اللبنية من الخارج .

فوق الطريق اللبنية :

ثم نستمر في الارتفاع ، وننظر إلى أسفل لنرى الطريق اللبنية تنكش .

وتراجع حتى تبدأ تدريجياً في الظهور كاملة في مجال البصر ، بعد آلاف من السنوات الضوئية فوق المركز . وهكذا نرى الطريق اللبنية كقرص مسطح هائل تتوسطه كرة ، يسبح في الفضاء ، كأنما هو طبق طائر من نوع ما . وظل هذا البعد الشاق لا نستطيع أن نميز في هذا القرص إلا ألمع وأسخن النجوم ، إذ تبدو كأضواء بيضاء وزرقاء ساطعة ولكنها علامات مميزة هامة ، وتبدو مرتبطة في سلاسل تفضّل أطرافها في النهاية وتضيء الأذرع الحلزونية المميزة للطريق اللبنية . وتلتف حول الوسط مكثفات من الغازات في لفات تشبه بصمات الأصابع المائلة . وتدلنا الأذرع الحلزونية على أن القرص كله يدور كما تدور الأسطوانة الموسيقية حول مركزها . وفي هذه الأذرع الحلزونية تتركز أكثر السحب التي اعترضت طريقنا ونحن نهضى إلى المركز .

ثم نهضى في الارتفاع ، ويصغر القرص ثم يصغر ، فلا نمود نرى أيًا من النجوم ولا نرى إلا الكرة الوسطى اللامعة ، والأذرع الحلزونية الوضاعة ثم تسرع ثم تقف مرة أخرى عند آخر محطة في رحلتنا ، على بعد مليون سنة ضوئية من الطريق اللبنية . إنها الآن كضباب خفيف لا يكاد يرى . ولولا أننا سرنا خلالها ثم فوقها وعرفنا تركيبها ، لكننا أخطأناها واعتبرناها سحابة صغيرة من الغازات بالقرب منا ، ولكننا نعرف حقيقتها مجموعة مسطحة من النجوم تحوى الشمس كما تحوى الكواكب الذى بدأنا منه رحلتنا - جزيرة في محيط لم نكتشف له شواطئ أبداً - مجرة هي مجرتنا التي أسميناها الطريق اللبنية .

وها نحن معلقون في ليل فسيح دامس بلا نجوم ، ننظر أحياناً حولنا فلا نرى شيئاً أولاً نرى شيئاً تقريباً ، ونشامل هل كان هناك وميض في ذلك

الاتجاه ؟ ثم ننظر بدقة أكثر ، فنجد ضبابية خفيفة أخرى أبعد من الأولى في الظلام ، ثم نجد إلى اليمين ضبابية أخرى أضعف منهما معاً - هذا كل ما نستطيع أن نرى من هنا : ضبابتان أخريان أو طريقان لبنيتان أخريان . ولذا فماينا أن نكون الآن أكثر حرصاً لكي لا نتجه إلا إلى الضبابية التي تعنيها ، فهناك احتمال أن نضل الطريق ، وندخل بحيرة لا نعرفها ، ونشاكل في تشكيلات جديدة من النجوم فلا نستطيع العودة إلى حيث بدأنا أبداً .

العودة إلى الأرض :

ولكننا لن نخطئ في رحلة العودة ، فسنعود من نفس الطريق الذي أتينا منه . فنبداً بهبوط عمودي سريع مباشر مسافة مليون سنة ضوئية لنصل إلى قلب الطريق اللبني ، حيث النجوم أكثر كثافة ما تكون . ثم نستقيم ونسير من قلب الطريق إلى حافته في اتجاه مواز لمستوى القرص الذي تتكون منه تلك الحجرة حتى نبعد عن المركز بحوالى ثلثي نصف القطر . ثم نترك الطريق الرئيسي الذي كنا نسلك ونسير في طريق فرعى إلى المجموعة الشمسية - إلى قريتنا في السماء . ثم نعود أدرجنا إلى منزلنا في الأرض ، التي نراها من بعيد ك رأس دبوس يدور حول الشمس . وعندما نقرب من هدفنا ، نبطئ سرعتنا كثيراً حتى نقف بين يني الإنسان مرة أخرى .

وهنا تكون المغامرة قد انتهت بعد أن جانا بصاروخنا في الفضاء المنتشر بين النجوم ، وبعد أن مررنا بملايين النجوم ، ورأينا مجموعة شمسية أخرى ، ودخنا قلب الطريق اللبني - وهذه رحلة طويلة جداً بتقاييسنا الأرضية ، ولكنها لا تمتد شيئاً بالنسبة للمناطق النائية التي يستغرق وصول ضوئها إلينا ملايين السنين -

فرحلتنا بالنسبة لتلك المناطق كرحلة نهاية الأسبوع إلى نهاية خط الأوتوبس .
ثم العودة .

من نتائج الرحلة :

ومع هذا ، تسكنى هذه الرحلة لتدلنا على بضع حقائق هامة عن كيفية تنظيم الأشياء في عالمنا المعروف . فمثلاً ، لانجد النجوم منتشرة في كل مكان خلال كل أعماق الفضاء ، ثم إنها لا تقع وحيدة في السموات كما تقلع السفن واليخوت في البحار ، ولكنها تتجمع في قوافل كبيرة ومجموعات تسمى « المجرات » . وبعض المجرات - كمجرتنا التي نعرفها باسم « الطريق اللبنية » - يدور حول مركز بأذرع حلزونية كما تدور أسطوانة الموسيقى - وهناك مجرات أخرى كالكرات الوضأة ، ومنها ما هو بيضاوى الشكل ، ومنها أشكال خيطية مقوسة بشكل حرف « Z » ومنها مالا شكل له ولا نظام .

وتتألف كل مجرة من مجموعة خاصة محددة تتألف من بلايين النجوم التي تتحرك جميعاً معاً وتظل معاً كوحدة واحدة ، وتنتشر في كل اتجاه بعد حدود مجرتنا التي نعيش فيها ، مجرات أخرى تسبح في الفضاء كأقراص مضئمة ، وسحب من النجوم تسرى في الفضاء إلى أبعد ما نستطيع الرؤية . وتستطيع مناظير أرسادنا الكبرى أن ترى نصف بليون من هذه المجرات على الأقل - ومع هذا فلم نصل بعد إلى حدود الكون لو كانت له حدود .

وهذا التقدير - نصف بليون مجرة - تقدير محافظ لامقابلة فيه . وهذه المجرات واحدة بعد الأخرى ، تختلف في أشكالها وتنظيماتها ونماذجها اللبائية

سنستخرج أكثر وأكثراً - نم إننا لنرى عجب من طبيعة الأشياء قبل أن أنت المجرات إلى الوجود، ونسمح الفضاء محاولين الوصول إلى إجابات أو احتمالات لإجابات، فلا نجد إلا كوناً ممتدداً متجدداً . ونجد في كل اتجاه ننظر إليه مجرات تتحرك كل منها بعيداً عن الأخرى . وتزايد المسافة التي تفصل كلاً منها عن أبعد المجرات بسرعة أقصى من المجرات الأقرب . وخلال الوقت الذي استغرقته في قراءة هذه الجملة ، تكون بعض تلك المجرات قد زاد بعدها عن الأرض مسافة ٢٠٠.٠٠٠ ميل .

نظرية الانفجار :

ويبدو أن الأشياء تتطاير بعيدة عن بعضها كما لو كانت قنبلة قد انفجرت في الفضاء الذي يفصل بين المجرات فباعدها . والواقع أن نظرية الانفجار التي وضعت لتفسير النشأة الكونية تقوم على فكرة مشابهة . وتقول هذه النظرية إن كل مادة في الكون كانت في بداية الأمر مركزة مكثفة معاً في كتلة شديدة الكثافة من الذرات ، كنفج هوائي مكثف ، يزيد حجمه عن حجم الشمس عدة مرات ، وكأنه قنبلة مركزة تنتظر لحظة التفجير ، ثم حدث منذ عشرة بلايين عام أن بدأ التفجير فجأة بشرارة من الإشعاعات . وما زالت المادة التي نتأثرت بفعل الانفجار تسرع إلى الخارج في الفضاء في صورة غازات وإشعاعات ومجرات في كون ممتدد متزايد .

فها نحن أمام قصة انفجار يمكن أن نضع لتفسيرها عدة نظريات — قصة ألب نارية وصواريج على نطاق واسع ثم تقبها فجأة ظهور مخلوقات كونية جديدة هائلة .

نظرية التخليق المستمر :

وهناك نظرية أقل فخامة ولكنها أكثر ثورية من الناحية الفلسفية . وعي هذه النظرية بشكل محور ما أعلنه « برونو » في القرون الوسطى من معتقدات ، أدت إلى حرقه : نظرية الكون اللانهائي غير المحدود ، الذي لا بداية له ولا نهاية ، لا خلق ولا آخرة ، والآن ينظر بعض الفلاسفة - خائفاء برونو في القرن العشرين - إلى الكون لتمدد المنتشر بنفس النظرات . ذلك أن الكون ظل يتمدد وينفشر منذ الأزل ، وسيظل يتمدد ويتشرب إلى الأبد . . وبالرغم من أن المجرات ظلت تتباعد عن الطريق اللبنة خلال بلايين لاحصرها من السنين ، إلا أن عدد المجرات ظل كما هو دون أن يتغير . فبالرغم من أن كثيراً من المجرات تباعدت إلى خارج نطاق مجاهير الرصد المتاحة لنا ، كما أن كثيراً غيرها تتباعد الآن بنفس الطريقة ، إلا أن الكون الذي نرصده لم يخل وفاضه أبداً .

فبالسرعة التي تتباعد بها عنا المجرات القديمة وتبت عن مجال بصرنا يخل محلها عدد مساو لها من المجرات الجديدة . وتتكون هذه المجرات الجديدة من مادة جديدة تتخلق باستمرار بنفس السرعة الكافية اللازمة للإبقاء على نفس الكثافة السكانية للمجرات في الفضاء . وهذه السرعة ضئيلة جداً . أبطأ مما يمكننا إكتشافه بالطرق التي نعرفها اليوم . ففي جسم من الفضاء يعادل إحدى ناطحات السحاب ، لا تتكون مادة جديدة إلا بمعدل طن واحد كل عشرة بلايين عام . ولكن هذه السرعة تكفي لتكوين مادة جديدة في الكون كله ، تكفي لتكوين خمسين ألف شمس في كل ثانية .

وطبقاً لهذه النظرية يعتبر الكون كجهاز ينظم نفسه بنفسه ليكون في حالة توازن دقيق تام . ونظراً لأن الكون غير محدود ، فإنه مهما تمدد وانتشر فإن كثافته أى جزء كبير من الفضاء لا يتغير كثيراً . وهكذا نجد الكون في حالة ثبات رغم انتشاره وتعدد ، تماماً كحوض واسع لانهاية له يفقد بانتظام عما فيه ولكنه يتلى بمادة جديدة بنفس السرعة .

والواقع أن نظرية التخليق المستمر للمادة ليست نظرية جديدة ، فقد اعتنقها « برونو » منذ أكثر من ثلاثمائة عام . فكان يقول : « لا توجد نهايات ولا حدود . ولا حواجز تحرمنا من التكاثر اللانهائى للأشياء . لأن كمية وفيرة جديدة من المادة تتولد باستمرار من اللانهاية » .

كيف نشأت المادة ؟

ولسكن يجب على هذه النظريات وأمثالها أن تجيب على السؤال الأساسى :
« كيف نشأت المادة ؟ »

ففى « نظرية الانفجار » نجد أن بداية الكون كانت كتلة هائلة ضخمة مركزة تكدست فيها كل ذرات المادة . أما فى نظرية « الحالة الثابتة » فترى الكون لانهائياً من حيث الزمن ، ليست له بداية ، وتتجدد فيه للمادة وتتولد باستمرار . ولسكن هذه النظرية لا تؤكد ما إذا كانت المادة فى بدايتها قد تكونت دفعة واحدة أم تخلق تدريجياً بمعدل لا يتغير .

ومن المقول أن للمادة يمكن أن تتكون على نطاق كبير من الطاقة . وذلك بعملية عكسية للعملية التى تحدث فى الأسلحة والأفران النووية التى تولد الطاقة (٤م — من المجلد)

من تحطيم المادة .. وإفنائها .. ولكننا إذا سألنا « من أين أنت الطاقة » ، نجد أنفسنا في ظل نفس السؤال .

ولهذا نجد أن أصل المادة الأولى مازالت في الوقت الحاضر مشكلة خارج نطاق التكهن المتمر ، ويجب أن نأخذ المادة على ما هي عليه دون نقاش ، ثم نتقدم من تلك البداية .

فعلى هذا الأساس نجد أن المادة غير المنتظمة للوجود في الكون التمدد المنتشر هي الخامة الأولى للجرات العديدة ، ومنها الطريق اللبنية بما فيها من نجوم وكواكب سيارة وحياة . ولم توضع بعد نظرية توضح كل تفاصيل عملية تكون الجرات من المادة ولكن لدينا فكرة معقولة عن التيار العام الذى سارت فيه الأمور .

السحابة الأصلية الأولى :

فبعد عشرة بلايين سنة كانت سحابة خفيفة جداً ، منقشرة مبعثة لدرجة أرق من أرق ضباب ، كانت تسرى كفحة من الدخان خلال الفضاء المهجور . لقد كانت سحابة من غاز الهيدروجين ، تنفشر فيها ذراته الضوئية . ولم تكن في تلك السحابة أية علاقة مميزة في أى جزء منها وإنما كانت سحابة وحيدة باردة مظلمة عديمة الهيكل والشكل ، تتوزع خلالها مادة الهيدروجين بالتساوى ، فلا يتميز أى جزء منها عن الآخر - فشكل شيء فيها هو نفسه في كل مكان .

كانت سحابة لا مكان فيها ، كدنية « لفتان » الخاليات الشوارع التى

لأنهاية لها ، والنازل المتجانسة تماماً العديمة الأرقام ، والسكان ذوى الوجوه المتجانسة فى كل مكان . لقد كانت سحابة فيسحة باردة ، أفسح وأبرد من أى بحر أو أى محيط .

إنها سحابة خالية من التقاطيع ، مخففة ، كأنها صحراء خالية من كل شىء . مملقة فى الفضاء ، مثل هذا الخلو من أى تركيب لا يمكن أن يكون إلا شيئاً بارداً فى تطور الأشياء لا يستمر إلى ما لا نهاية ، فلماذا قبل عتيد للتشكل والتنظيم ، لأن تظل فوضى دون نظام ودون حدود .

فنحن نرى النماذج والتنظيمات التى انقضت وذهبت — سواء منها الطبيعى أو ما كان من صنع الإنسان . فتلك الطرق الإمبراطورية التى أصبحت الآن أطلالاً ، والمعابد والحصون والمساكن التى تهدمت والمدن التى اندثرت بأكلها تحت الحمم أو الرمال — قد تتابع موتها وزوالها ، ولا تجدى فيها الزهور ولا فصول الربيع عزاء . ولقد تعلمنا من التاريخ ومن الزمن أن الفوضى هى التى تذهب وتنفضى ، أما النماذج والتنظيمات فتتكاثر وتنتشر وتتطور .

بداية التكتل :

وتأتى نهاية الفوضى فى سكون دون أن نلاحظها ، تماماً كما يمضى الليل وينبثق منه الفجر ، إننا لانعرف بالضبط ماذا حدث ، لكنه غالباً لم يحدث فجأة ولا بطريقة مثيرة ، فأكثر التغيرات الهامة تقع غالباً حيث لا يبدو أن شيئاً ذا بال يحدث .. فنستطيع أن نتخيل أن اهتزازات حدثت فى السحابة ، تماماً كالتيارات البطيئة

فوق سطح المحيط التي تدل على بداية حركات هائلة تحتها . وربما كانت تلك الاهتزازات نتيجة لتجمعات في جزء من السحابة ، اندمجت فيها بعض أجزاء الغاز مكونة طبقة كثافتها أكثر قليلاً عن ذي قبل ، وهكذا نكون يبطئ كتلة جذبت فيها بعض جسيمات المادة (الهيدروجين) جسيمات أخرى بتأثير قوى جاذبيتها وظلت جميعاً بفعل تلك الجاذبية في ترابط ضعيف ولكنه جاف .

وكانت هذه المادة المتكتلة كنواة بدائية أو خلية غريبة غير حية ، أو بيضة ملقحة — سبداً في التحول بطريقة ما والانسطار كائولية لتتولد عنها مجرات ثم لتتولد عنها بعد حين أمواج كاملة من الكائنات الحية في الوقت المناسب .

ثم بدأت هذه المادة المتكتلة تنمو في مكانها ، وتجذب تيارات من المادة فتكبر ثم تكبر . وكلما كبرت ، زادت قوة جاذبيتها ، وزادت كمية ما يجذب من مادة — تماماً كما يحدث عندما يتجمع بعض الناس في الطريق ، فرعان ما يجذبون غيرهم من المارة حتى يصبح الجمع غفيراً والزحام شديداً . وعلمية النمو هذه عملية تفدى نفسها بنفسها ، تسرع تلقائياً منتجة كتلة من الغاز يزداد سمكها ويزداد كثافتها باستمرار ، ومعنى هذا أن السحابة تجمع أطرافها وتنكمش — فها قد بدأت الأشياء تتحرك وتتفاعل على نطاق متزايد .

نعم فاللادة التي كانت متناثرة مبعثرة مخففة أصبحت مركزة مكثفة . وهكذا تصبح السحابة بحراً لا يستقر من الغاز ، يضغط ويتدافع ويتحرك ، وتسرى فيه انتفاخات لا ترى . . . وتنكسر فيه أمواج لانزاه ، وإن كان كل منها أكبر مما نعرف من قارات . وتتصادم الموجة مع الأخرى ، ثم تتراكم وتتشابك

وتتداخل الأمواج - كبداية لثورة في السماء - وخلال هذه الحركة يظهر بين الحين والحين في كل مكان من السحابة تنظيمات جديد للمادة تبدو كأشباح خافتة في سحابة متخمرة أو كظلال على شاشة السينما .

وخلال ذلك يظهر شيء قريب من الشكل الحزوني نتيجة لحركة كتل من المادة ، حركة شبه حزونية - ولكن سرعان ما يتلاشى هذا ويموت . وتلك هزيمة أو تراجع ، وتلاشى النظام الذي كان قد بدأ يتكون إلى هباء ، بعيدا لسيادة إلى الفوضى وعدم التنظيم ولكن إلى حين .

ويتوالى ظهور التنظيمات والنماذج المادية وزوالها - فيتكون قوس من الغاز ويعلو ، ثم يقف ، ثم يتناثر إلى رذاذ - أو يندفع سهم من المادة كالصاروخ في الليل ولكنه يستهلك نفسه ويتلاشى - كلها نماذج ومادة منظمة مرتبة ولكنهم اضميعة الاحتمال . ورغم هذا فهي أسلاف النماذج الشديدة الاحتمال . وكلها أشياء كان يمكن أن تتطور لو لم تتلاش بتلك السرعة ويتكرر ذلك مرات ومرات عديدة ، وتمر الدهور بعد الدهور ولكن بدون ثابت .

دور العلوم الرياضية :

كل هذا محض إستنتاج وخيال ، ولكن على أساس دراسة نماذج للسحب تشبه في بعض النواحي سحابة الجرة اللبنية . ولكن هذه النماذج من السحب ليست سحبا محضرة في العامل حتى يمكن تحديد ظروفها بدقة . وكل يمكن يكون بديما لو أمكن بناء فراغ كامل تجريبي كاف ، ليمكن إضافة كمية ضئيلة من غاز الهيدروجين إليه ، لكي نستطيع أن نشاهد ذلك الغاز ينكش مكونا نموذجاً

ضئلا للمجرات . وقد يتسنى تحقيق ذلك الأمل يوماً ما — وإن كان ذلك اليوم غير قريب .

أما الآن ، فإننا نقيم نماذج من أنواع مختلفة — نماذج تربطها معاً في أذهاننا بسرعة وبدقة وتفكير حر سليم — وذلك بأن نتخيل فراغنا من أى حجم ، ونستخدم علمنا لتدخل فيه غاز الهيدروجين عند درجة حرارة وكثافة معينة ، كل هذا في أذهاننا وتفكيرنا — ثم نستخلص ما يمكن أن يحدث وذلك بحل المعادلات الرياضية المناسبة ، فعلوم الرياضيات تمكننا من تشييد النماذج التي نتخيلها ، وإتمام العمليات التي لا نستطيع إجراؤها عملياً ، وحساب النتائج التي يمكن أن نتوقعها .

فمكدا نستخدم العلوم الرياضية لنتنبع في الخيال ما يحدث في نموذج للسحابة بعد ذلك تضطرب وتهتز داخلياً بشدة لدرجة أنها تنقبض وتنشط كأنها جنين ينمو ثم تبدأ في التمدد والإنتشار مرة أخرى ، وتستمر تنمو وتنفشر حتى تصل إلى حجمها الأصلي تقريباً ، وتستمر في نفس الوقت في الاضطراب والنشاط الداخلي . وتحدث فيها موجات عاتية تتحرك بسرعات تفوق سرعة الصوت ، كما تحدث فيها انفجاعات نافورة نفاثة ليست ضيقة كالتي تتكون من ارتفاع طائرة أو صاروخ وإنما تشبه تيارات الخلجان أو الأنهار القسيحة التي تبلغ ضخامتها حجماً يحمل سفينة الفضاء التي تطير بسرعة الضوء لا تستطيع اجتيازها من جانب إلى آخر إلا خلال عدة آلاف من السنين .

تكون السحب الثانوية والمجرات :

وهذه الظروف تجعل السحابة غير مستقرة ولا ثابتة ، مما يجعلها عاجلاً أو آجلاً على إعادة توزيع مادتها . ولا بد أن يكون للتيارات والأمواج الداخلية دور هام فيما يحدث . فقد تندفع بمض تلك الفئات خارج السحابة أو قد تتلاصق اثنتان منها أو تصطدمان اصطداماً مباشراً ، مما يؤدي إلى اندفاع كتلة هائلة من الغاز إلى الفضاء . وعلى أى حال ، فإننا نجد أن السحابة تنفجر إلى شظايا - ولا يتم هذا فجأة ودفعاً واحدة كما هي الحال في انفجار التقابل ، وإنما يتم على خطوات في نوع من التفاعلات المتسلسلة يؤدي الانفجار الأول منها إلى تكوين أربع أو خمس شظايا ، ثم تنقسم كل شظية من هذه الشظايا الأخرى ، وهكذا ، وتستمر العملية حتى تتكون أسراب من السحب الصغيرة مكان السحابة الجبارة الأصلية . وطبيعى أننا نسميها السحب « الصغيرة » بالنسبة للسحابة الأصلية فقط ، ولكن الواقع أن كلاً منها يبلغ من الحجم ما يعادل بلايين من المجموعات الشمسية .

وبمضى الزمن . والآن نركز اهتمامنا على واحدة من تلك السحب الثانوية التي تكونت - وهي سحابة يتراوح قطرها من ٣٠٠.٠٠٠ إلى ٥٠٠.٠٠٠ سنة ضوئية ولكنها مازالت عديمة الشكل . فنجد فيها حركات تتزايد ، تماماً كقرع الطبول بشدة أكثر وأكثر ، ثم نجد السحابة تنكش وتدور حول نفسها ، وكلما زاد انكماشها أسرع دوراتها ، وكلما أسرع ، انخفضت جوانبها ، وهكذا حتى إذا ما وصلت سرعة دوراتها حول نفسها حداً هائلاً ، انبسطت واستوت حتى

يحدث التبادل ، وتتخذ لها شكلاً محدداً كاقراص المسائل تتوسطه
كرة منفخخة .

ولو وجد جنس من الكائنات الكونية يهتم بشئون المجرات ، لكان قد
احتفل قطعاً بهذا الحدث : قرص مسطح في وسطه كرة وله أذرع تبدأ في
التسكون ، وجسم سماوى جديد ينهض في فجر جديد عظيم وزهرة تنشر جذورها
في الفضاء كما لو كانت تجد غذاءها في المادة الرقيقة المنتشرة فيه . فهذا الحدث
توطد النظام وسط الفوضى والفراغ ، وسيج جسم حلزوني في الفضاء كأنه علم
النصر ، وهو أول وأضخم نموذج منتظم من المادة والعلامة الأولى لبداية عملية
تطور استمرت ومازالت تستمر فينا وستستمر من بعدنا . هذا الحلزوني هو بداية
الطريق اللبنية - وهو بالنسبة لجنسنا بداية الكون .

مجرات أخرى غير مجرتنا :

أما إذا نظرنا نظرة أوسع ، فإننا نجده واحداً من مواليد عملية عديدة . فقد
تولدت عن السحابة الأصلية سحب ثانوية عديدة ، أدت بدورها إلى أسرة كاملة
من المجرات ، أكبرها اثنتان : الأولى مجرتنا « الطريق اللبنية » والأخرى
مجموعة حلزونية تعرف باسم « للسلسلة » أو « اندروميديا » أو يرمز إليها برمز
« م ٣١ » وتنتمي إلى نفس أسرة المجرات « السحابتان للماجلانيتان » الكبرى
والصغرى - وهما من المجرات غير المنتظمة التي لم تتشكل بأشكال معينة - ومجرة
« م ٣٣ » ضمن البرج الثلث ومجرات أخرى باهتة صغيرة جداً ضمن أبراج

« دراكو » و « فوزناكس » و « سكليتور » .

فالمعروف أن السحابة الأصلية الأولى تولدت عنها تسعة عشر سحابة ثانوية وقد يكون هناك غيرها أضال من أن نراها . ولقد ظلت هذه المجرات ممّا في مجموعة مترابطة منذ ولادتها ، تربطها فيما بينها قوى الجاذبية . وتحتل مجموعة مجراتنا مساحة يبلغ قطرها ٣٣ بليون سنة ضوئية ، وتقع « الطريق اللبنية » و « السلسلة » عند طرفي هذه المساحة كل منها في طرف مقابل للآخر .

وتوجد أسر أخرى أكبر من المجرات تولدت من سحب أصلية أضخم وتسرى في الفضاء من بعيد كالقطمان الكبيرة . ففي اتجاه برج « العذراء » الذي يبعد عنا بأكثر من ثلاثمائة مليون سنة ضوئية ، يوجد عنقود من المجرات به ألف مجرة على الأقل . ومن أفراد هذه الأسرة مجرة كروية ضخمة في وسطها يندفع تيار هائل أزرق ، وتنبعث منها موجات لاسلكية قوية ثابتة يمكننا أن نلتقطها من هذا البعد الشاهق بأجهزة استقبال خاصة .

وأبعد من هذا نرى عنقود « أورسا » الأكبر الذي يشمل مئات من المجرات والذي نستطيع مشاهدته من خلال النافذة النجمية المروقة « باسم » النطاس الكبير » .

نم أبعد من هذا - عند أقصى حد خارجي لمقدرتنا على الرصد بالنظارة الهائل الموجود فوق جبل « بالومار » - نجد عنقوداً آخر من المجرات يبعد

عنا بثلاثة بلايين من السنوات الضوئية أو أكثر وتظهر مجراته كنقط رمادية ضميعة على ألواح التصوير . ورغم هذا فكثير من تلك المجرات لابد أن تكون مجموعات هائلة فسيحة مكدسة بالنجوم والكواكب - كل منها كجرتنا « الطريق اللبنية » .

فهكذا نرى عناقيد من المجرات في كل آفاق السموات ، مما يدل على أن علومنا الرياضية أحسنت الاستنتاج ، وعلى أن نظرية إنشطار السحابة الأولى أو أى عملية تقسيمية مشابهة أخرى تمثل حقيقة ماحدث فعلاً - في النواحي الأساسية على الأقل . كما أن نوعاً من التفاعلات المتسلسلة يمكن أن يكون هو الذى أدى إلى تخليق تلك الأسر من المجرات ، وذلك المدد الهائل من المجرات خلال فترة قصيرة نسبياً من الزمن - تماماً كما لو كانت بذوراً زرعت في حقل وأنبئت في نفس الأرض وكلها في نفس الوقت تقريباً . ويجوز أن تكون غالبية المجرات منتسبة إلى عناقيد معينة ، أو على الأقل لابد أنها كانت كذلك . أما المجرات التى تبدو منفصلة وتتحرك وحدها فلا بد أنها انفصلت عن أسرها وعناقيدها في شبابها .

تلك هى المجرات - جزر وأرخبيلات ، ولدت في مجموعات ، وتجمعت في عناقيد تتباعد عنا بسرعات أكبر وأكبر في كون منتشر متعدد . ومنها المجرة التى نتمى إليها وهى المجرة الحلزونية « الطريق اللبنية » وهى من أكبر المجرات ، وهى من أول النماذج للنظمة المتأجرة التى صمدت وأصبحت قوية الاحتمال ،

فهي واحدة من البدايات الكثيرة التي ندرس أصلها ونشأتها . وتاريخها
بإذات يهمننا ، لأننا جزء منها ، ولأننا فيها ولأننا نعرفها أكثر من غيرها . ولكن
ليس هناك ما يدعو لأن نستبعد حدوث تطور مشابه في المجرات الأخرى —
ولنا كل الحق في أن نعتبر أن نشأة النماذج المنتظمة وتشكيل النماذج المتزايدة
التمقيد ليست ظاهرة محلية في عالمنا أو مجراتنا — وإنما علامة على اتجاه سير الأشياء
وتطورها في الكون كله ، في كل مكان .

الباب الثالث
ظهور الأضواء

الظلام الدامس :

عندما انشطرت السحابة إلى شظايا غير منتظمة وحتى وهي في بداية دوراتها حول نفسها وقبل أن تلف نفسها في شكل حلزوني ، نجد أن السموات ما زالت مظلمة داكنة السواد .

ولسكن النور شيء حيوى بالنسبة لنا ، بل إننا طفيليون على النور ، نشمر بأهميته لنا إذا انقطع عنا أو تمطلت محطة الكهرباء ليلة أو ليلتين ، فإننا نضجر ونشمر بالتعب الجسمى كما لو كنا نعيش في رطوبة عالية أو نستنشق هواء ملوثاً - فحاجتنا إلى النور ، كحاجتنا إلى الطعام ، من الحاجات الأولية الهامة .

تخيل أن النور ينوى كل ليلة بعد الغروب ، كما كانت حال الإنسان الأول في كهوفه قبل أن يكتشف النار ، فكان يعيش في رعب من الظلام . ثم تخيل أكثر من هذا أن لا شمس على الإطلاق ، وأن الظلام الحالك سائد باستمرار .

إنك إذا تخيلت هذا تكون قد تصورت الحال التي كانت عليها الشظية التي انشطرت من السحابة الأصلية الأولى ، والتي ستصبح فيما بعد مجرتنا « الطريق اللبنية » .

إن الغاز العديم الشكل يبدأ الآن يتجمع بمضه ، وينكش ويتكدس ، ويدور حول نفسه بسرعة أكبر وأكبر ، ثم يبدأ يتحدد له شكل بدائي كالكرة - وهنا نكون في الفصل الأول من القصة .

الأنوار الأولى :

والآن نرى الظلام الأقدم عهداً من الزمن يبدأ يتبدد ، إذ تبدأ أنوار بدائية، كأنوار القراشات في غابة الفضاء، تظهر . وهي أنوار ليست بالكثيرة ولا بالقوية في البداية ، وإنما أنوار ضعيفة وحيدة مترددة كأنوار سفن الصيد في البحر الأبيض المتوسط حين نراها من عل ، من بعيد .

فهي اتخذ مكاناً في مواجهة المسرح لئلا ترى مادة الكون تبدأ تتوهج ولنشهد أحد الأنوار الأولى في الكون على وشك الظهور .

والعملية التي سنشهدا مألوفة لنا في بعض النواحي . فنحن نعلم أن السحابة الأصلية الأولى - وهي المادة الخام لمجرات المستقبل - هي التي بدأت تتطور ثم انفصلت منها شظايا كونت سحابة ثانوية - هي التي ستكون منها المجرات - وبدأت هي الأخرى تتطور ثم انفصلت شظية من أقسام واحدة من تلك الشظايا ، ويبلغ قطرها مئات الألوف من السنوات الضوئية ، وتحوى بلايين الأطنان من المادة . وهذه مرحلة أخرى من مراحل الإنشطار التسلسل المتوالى .

ثم تنكش هذه الكتلة ، كما ينكش بالون متنفخ ، ويندفع منها الهواء إلى الخارج ، بسرعة جداً في البداية كما لو كانت صندوق من كرات صغيرة صلبة ، ولكن الانكماش يفقد سرعته ويبطئ . عندما تتحول الشظية من كتلة

لا شكل لها إلى كرة سديمية ، ثم يبدأ قلب تلك الكرة الداخلي يتوهج ، كمصباح صغير داخل فانوس كبير . وهنا يبدأ انكماش الغاز يتوقف ، ثم يتمدد قليلاً ويمود فينكمش مرة أخرى . وفي نفس الوقت ينجبو الوهج ثم يزهو ثم ينجبو وهكذا . وهذا يذكرنا بضرقات القلب وحركات التنفس . وبعد سلسلة من الرعشات السريعة في البداية ، نجدها تبطل بالتدريج حتى تتوقف تماماً كذبذبات الشوكة الرنانة أو كصدى الصوت يتلاشى في التلال . وحينئذ تكون الكرة قد استقرت ، وأصبحت الآن نجماً لامعاً مضيئاً بانتظام .

ونطلق تلك الكرة كبالون في وسط محيط واسع فسيح ، ونشتمل بوهج لامع شديد نتيجة للتفاعل بين قوتين هائلتين متضادتين . ولقد سادت إحدى هاتين القوتين - قوة الجاذبية - خلال أطوار الانكماش السريع الأولى . أما القوة المضادة فقد نشأت عن انحباس الغازات في قلب الكرة المنكمشة ، مما أدى بالتالي إلى تدفئتها وزيادة حرارتها بالتدريج : وهذا بدوره أدى إلى تمددها . وهكذا نرى أن الضغط الخارجى الضعيف في البداية ينمو ويزيد كلما استمر الانكماش ، وهذا بدوره يزيد الحرارة الداخلية فيزيد تبعاً لها تمدد الغازات الحبيسة ، مما يزيد الضغط الداخلى . ويستمر الصراع بين القوتين الخارجية والداخلية على أشده ، حتى يتوقف انكماش السحاب حين تصل إلى حوالى نصف حجمها الأصلي وتكون الحرارة الداخلية للغازات الحبيسة حينئذ قد وصلت حداً يشمل تلك الغازات في قلب الكرة . وهكذا تبدأ مع إشعال الهيدروجين الحبيس المضغوط تفاعلات نووية محددة .

والآن يسيطر على عمليات الهدم والبناء في النجم الجديد نوازن القوى المتضادة الداخلية وتفاعلا . فالآن قد استقر النجم : لأنه لو انكش أكثر من هذا زادت حرارة الغاز الحبيس وزاد ضغطه مما يؤدي إلى تمدد الكرة لتعود إلى حجم التوازن . وعلى العكس ، فإذا تمددت الكرة أكثر من اللازم نتيجة لتمدد الغازات الداخلية أكثر من اللازم ، تهبط درجة الحرارة الداخلية وتبرد الغازات فيقل ضغطها الداخلي ، فننكش حتى تعود إلى حجم التوازن .

وهكذا نرى أن هناك ممكناً للأمان والتوازن يتكون في اللحظة الحاسمة بين الانفجار والهدم ، في لحظة كان يمكن أن تؤدي إلى زوال النجم في أي الاتجاهين . وهكذا يتم إغاث النظام المادي الذي تكون من أن يصبح فوضى أو عديم الشكل مرة أخرى . .

وهكذا نشهد مولد نجم من أقدم النجوم وتكون نور من أول الأنوار وأقدمها في الطريق اللبني — وتلي ذلك أنوار أخرى ، يتجمع الكثير منها على سطح المجرة الكروية ، وفي مركزها الأوسط . ثم تنكاث الأنوار كأنما يشهد انفضاء مهبجاً من نور ثم تنبسط المجرة وتقرب من شكلها الحلزوني ، ثم تلف حول نفسها وتدور كما تتزايد مسرعة عملية الانشطار التي تتولد منها النجوم . إن في داخل هذا النظام الدائر حول نفسه كالدوامة ، نجد عديداً من الأماكن التي تدور حول نفسها وتكرر لتصبح نجوماً . ويتم التطوران في نفس الوقت — تنبسط المجرة وتصبح كالقرص ذي الأذرع الحلزونية وتدور حول نفسها كالنحلة — وفي نفس

الوقت تتكور بداخلها النجوم وتلدور حول نفسها هي الأخرى : كالهوامات الصغيرة داخل الدوامة الكبيرة . وهكذا ينما المجرة تتكون ، تظهر بداخلها بلايين النجوم الكروية البراقة .

وهذا الفجر العازوني هو فجر « الطريق اللبئية » .. أرايت كيف يتكون الندى عند الفجر في الأيام الباردة ! إن الهواء الشديد الرطوبة يتجمع في المساء فوق سطح اتلال أو البيوت السكيرية ، ثم يلقى بما فيه من رطوبة في الصباح فوق الحقول والطرق فتتكاثف الرطوبة إلى قط دقيقة براقة على أوراق الأشجار .. هذا هو الفجر — هو النور الأول — هو ندى قطراته النجوم .

وقد بدأت أقدم النجوم في مجرتنا نضي منذ سبعة بلايين عام — في ظروف أقل استقراراً من ظروفنا : فقد كان الرعد والبرق كما كانت المواسف في الطريق اللبئية أشد كثيراً مما هي عليه الآن وأغنى . وما زالت تبدو على النجوم القديمة علامات تدل على أنها ولدت وسط الهوازع والأعاصير . وما زالت حتى الآن تسير بسرعات عالية تصل إلى ٣٦٠.٠٠٠ ميل في الساعة ، نتيجة للقوى التي تعرضت لها منذ بلايين السنين . وفي هذه الظروف القاسية الموضحة تولد حوالى الثلاثين بليوناً من النجوم خلال حوالى خمسمائة مليون سنة — وهي فترة قصيرة نسبياً بمقياس الزمن عند المجرات . ومنذ ذلك العهد الأول لتكوين النجوم حتى الآن تكون حوالى السبعين بليون نجم آخر : مجرات جديدة من النجوم تبدو كالكرات المعلقة للتوازية في الفضاء أو كالنريبات الجميلة الألوان .

كيف تكونت النجوم؟

والآن ، بمد البداية ببلايين السنين ، ننظر إلى النجوم ونحاول أن نفهم كيف تكونت وماذا سيحدث لها؟ ولا تكفى حواسنا الطبيعية اتدنا على الإجابة على هذا السؤال . فإذا نظرنا إلى أى نجم من النجوم مهما قرب منا بأقوى مناظير الرصد ، فإنها كلها - ماعدا الشمس - تظهر كبقع صغيرة فوق ألواح التصوير . فلم يحدث أبداً أن رأى أى إنسان أى نجم في غير هذا الشكل ، ماعدا الشمس ، ولن نستطيع أبداً أن نرى شيئاً آخر غير ذلك بغير السفريين النجوم . أما في الوقت الحاضر فلا نجد في أيدينا إلا قوانين علم الطبيعة ، والأجهزة الدقيقة التي نبتكرها باستمرار لتمكيننا من رؤية مالا نستطيع رؤيته بأعيننا المجردة .

وتكفيينا هذه الوسائل في الوقت الحاضر .

الرصد :

ويجب أن نختار ليلة باردة صافية لنصعد إلى مرصد كمرصد «جبل بالومار» - وهذه الظروف مواتية جداً للرصد طوال الليل ، والتصوير آثار النجوم في فترات طويلة . وفي المرصد المشار إليه تتحقق هذه الظروف مرة أو مرتين في كل أسبوعين تقريباً ، فلا بد من استغلال كل لحظة من تلك الليالي إستغلالاً تاماً . وفي ذلك للرصد منظار قطره ٢٠٠ بوصة وبشبه هو وملحقاته ناطحة سحب متحركة . فإذا ركزنا مجال رؤياه على نقطة من الفضاء ، أمكننا بواسطة الصور التي يلتقطها أن نرى نجماً في ذلك المكان وأن نحدد بالضبط موقعه وخطي الطول والعرض اللذين يقع في ملتقاهما .

أما إذا نظرنا بالعين المجردة خلال ذلك المنظار ، فإننا لا نرى شيئاً ، لأن النجم أدق وأبهر من أن يرى وهو على بعد ثلاثة آلاف سنة ضوئية . والضوء الذى ينبعث منه مهما كان ضعيفاً يمر خلال فتحة قطرها أقل من المليمتر الواحد موجودة فى عطاء متحرك يبطن عدسة المنظار ، ثم يسجل ذلك الضوء على ألواح فوتوغرافية حساسة خاصة أو بطرق خاصة أخرى .

والواقع أن المنظار يلعب دور القمع الكبير الذى يجمع ويركز الضوء لتسجيله آلة أخرى ، ذلك أن الإشعاعات المرسلّة من النجم تسقط على جهاز حساس اسمه « المكبر الضوئى الكهربائى » أو « العين الكهربائية » - وهو جهاز يستخدم فى أوائل الحرب العالمية الأولى لمعاكسة إشارات رادار العدو ، ثم عدل بعد الحرب ليفيد فى أغراض علمية أهم .

وطوال فترات الرصد يجب على الفلكى أن يتابع المنظار الراصد باستمراره ، وعليه أن يجرى مئات من التمديلات الضرورية للحصول على مقاييس دقيقة لشدة الضوء الذى يصل إلينا من ذلك النجم - وهى شدة لا تزيد عن جزء من أربعين من شدة ضوء السماء المحيطة به . ومن هذه القياسات يمكن حساب سرعة إنتاج النجم للطاقة ، ومعرفة إلى متى سيستمر مضيئاً .

وخلال فترات الرصد ، تغير أوضاع مرشح الضوء ذى الأربعة ألوان (الأحمر والأصفر والأزرق وفوق البنفسجى) فى فترات منتظمة لضبط وتحديد لون ذلك النجم . واللون علامة تدل على الحرارة : فالهلب الأصفر يشتمل عند حرارة أعلى

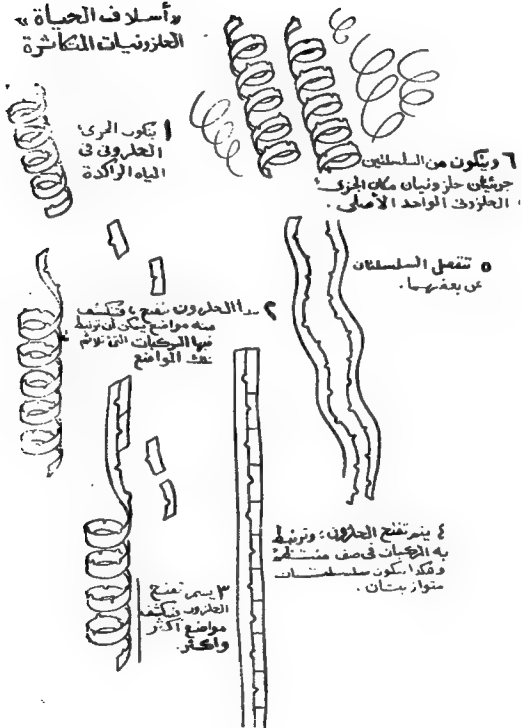
من اللمب الأحمر . وتختلف ألوان النجوم تبعاً لاختلاف درجات الحرارة فوق سطوحها من اللون الأحمر عند الطرف الأدنى لدرجات الحرارة ، إلى البرتقالى ، إلى الأصفر ، إلى الأبيض ، إلى الأبيض المائل للزرقة عند النهاية العظمى للحرارة . وإذا ما عرفنا لون النجم ، ومن ثم حرارة سطحه ، فإننا نستطيع حساب درجة الحرارة فى باطنه . كذلك نستطيع من اللون أن نستنتج تقديراً تقريبياً لكتلة النجم .

تحليل نتائج الأرصاد :

وطوال الليل ينفق الفلكيون الساعات الطوال فى عملية الرصد ، وتسجل أجهزة خاصة النتائج آلياً فى صورة خطوط على ورق يبانى متحرك قد يصل طوله إلى عدة أقدام فى التسجيل الواحد ثم يأتى بعد ذلك تحليل المشاهدات الكهربائية الضوئية واستخلاص النتائج منها بالمعادلات الرياضية المعقدة . وكان ذلك يستغرق عدة أيام . أما الآن فقد ابتكرت آلة أليكترونية حاسبة سريعة تستطيع إنجاز هذه المهمة فى نحو ساعة - أى أسرع من ذى قبل بمائة مرة . كالنسبة بين السنة والقرن من الزمان .

ومع هذا فهذه السرعة لم تعد كافية فى الظروف الحالية ، فالبيانات تراكم باستمرار وما أن نسجل بيانات نجم ما ، حتى نجد نجوماً أخرى فى نفس المنطقة من السماء قد وقت بأضواءها ، ويفعل غيرها نفس الشيء باستمرار وتجمع لفائف الأوراق البيانية فوق اللفائف - وتتكاثر الحقائق والأرقام بسرعة أكثر مما يمكن تحليله منها ، إذ تعجز الآلات الحاسبة الإليكترونية عن استخلاص النتائج بنفس السرعة ، خصوصاً أن تلك الآلات الحاسبة الجبارة تعمل فى

«أسلاف الحياة» الغازيات المتناشرة



خدمة بحاث في ميادين أخرى ، وعلى رجال الفلك انتظار دورهم ، فيؤدى هذا إلى تراكم النتائج . ولذلك يفكر الفلكيون في مشروع يحملون به ضمن أحلامهم: مشروع لإقامة معهد لعلم الفلك النظرى يضم آلات حاسبة إلكترونية كبيرة تعمل كل وقتها في تحليل مشاهدات ونتائج النجوم .

وفى أى مساء تجرى فيه تلك الأرصاد ، تكون كل تلك المشاهدات والخرائط والرسوم جزءاً واحداً من حصر لشدة ألوان النجوم فى عقود واحد ، فى مستعمرة واحدة تكونت فى نفس الوقت تقريباً من انفجار واحد ... وهذا الحصر كله بدوره لا يعدو أن يكون جزءاً من برنامج شامل لحصر شدة ألوان النجوم فى مجموعة من العقاقيد ، تختار على سبيل المثال للتأكد من بيانات تجمعت قبل ذلك أو لاستكمالها - وذلك لمعاونة الفلكيين على فهم حياة النجوم بدرجة أقل .

إنها مهمة شاقة للغاية - والعجيب أننا لانعلم إلا بقدر ما نعمل ، وحياتنا أقصر كثيراً من حياة النجوم ، مما لا يمكننا إطلاقاً من أن نرى شيئاً يولد لنستطيع تقبمه والنتيجة أننا نحصل على مجموعات هائلة متزايدة من الصور الثابتة لبعض نجوم من بين المائة بليون نجم الموجودة فى الطريق اللبنية . وعلينا أن نرتب هذه الصور الثابتة العديدة بترتيب يحلها معقولة أو مفهومة بعض الشيء - تماماً كما لو أعطينا مائة صورة فردية مقطوعة بغير نظام أو ترتيب من فيلم سينماى يستغرق عرضه ساعتين أو ثلاثاً ، وطلب منا أن نستنتج الفيلم كله بترتيبه الأصلى .

ولسكى تقدر للوقف ، عليك أن تتخيل أنه طلب منك استنتاج ساسلة حلقات حياة الإنسان تحت ظروف مشابهة - أى هب أنك كنت من جنس

آخر غير الجنس البشرى ، ولا علم لك بتفاصيل خطوات التطور منذ الولادة أو البلوغ أو السن الوسطى أو الشيخوخة ، كما أن سنك أقل كثيراً من سن الإنسان كأن تكون مثلاً ثلاثين ثانية بالنسبة لسن الإنسان التى تبلغ فى المتوسط خمسة وستين عاماً ، ولك أن تسند إلى بيانات وسجلات جمعت فى ماض طوله نصف ساعة تقريباً ، ولـكن أكثرها فائدة ودقة جمع خلال الأربع دقائق الأخيرة فقط .

إنك لو تخيلت هذا ، رأيت أناساً على أبعاد شاسعة خلال ضباب دائم ، يتحدثون فى أحجامهم وأشكالهم وألوانهم ، ويسرون بسرعات مختلفة فى اتجاهات متباينة . وعليك أن تعرف كل شىء بنفسك ، وأن تـحرص عند استنتاجك . فليس من حقك أن تفرض بدون دلائل قوى أن الشىء الصغير الزاحف على الأرض هو المرحلة الأولى لـشىء آخر ، أو أنه سينمو إلى ذلك الشىء الأكبر الذى يسير على رجلين . فقد يكون ما حدث هو العكس ، أو قد يكون الجسمان دليلاً على جنسين مختلفين تماماً .

ويعتبر استكشاف « الطريقة الابنية » سلسلة طويلة من أمثال تلك المشاكل . ويدعو على وجه العموم أن النجوم — ككل الأشكال المـرتبة الأخرى التى نـرـفـها — تتغير ، وأنها تتغير طبقاً لقوانين طبيعية ، بعكس ما كان يعتقد الفلاسفة والفلكيون منذ عهد غير بعيد ، فقد كان طبعياً أن يتحدثوا عن « النجوم الأبدية » ، كما يتحدث الشعراء عن التلال الأبدية والمدن الأبدية .

ذلك أنه اذا كانت التلال واللدن تبدو كأنها لا تغير ، فما بالك بالنجوم البعيدة التي عاشت منذ عهد صحيح ؟.

ولكن الواقع ان الأشياء تتغير والطريقة التي تتغير بها تزداد وضوحاً ، كما أن الأدلة تتبلور في شبكة معقدة دائمة التطور من الحقائق المترابطة والنتائج المستخلصة والنظريات التي تربط كثيراً من الملاحظات الخاصة بأعمال عنايد النجوم . فمثلاً نجد أن مجموعة كثيفة من النجوم الواقعة فوق قرص الطريق اللبني ، بعيداً عن مركزها المركزية ، لابد أن تكون قد تكونت عندما كانت تلك المجرة مازالت كرة معلقة خارجها بمد أن انبسطت وأصبحت قرصاً . ويستخدم الفلكيون أنواعاً مختلفة من الطرق لقياس كتل وأحجام وطاقات النجوم المختلفة في عنايد يعتقدون أنها تنتمي لمهود وآجال متباينة .

ويحذر بنا أن ننظر إلى المعلومات الفلكية على أنها نوع من الكائنات الرمزية البهجة ، ومع هذا فهي تنفذ على البيانات والملاحظات الجديدة وتنمو وتتطور كأى كائن حي حقيقى فلامعرفة - بمعنى آخر - دورة حياة خاصة بها جنين يتكون ، وينمو طبقاً لنموذج نمو معين ، كما أنها تتطور ، بل إن لها نظاماً للتخلص من النفايات والفضلات - فالملاحظات الخاطئة والنظريات غير السليمة تستبعد ويحل محلها غيرها . وكل حقيقة جديدة تراجع وتملأ النسيج اللين التشابك السكون من الحقائق التي سبقتها . فلا يمكن أن نحل ملاحظة واحدة أو مشاهدة واحدة أى مشكلة ، ولكنها تنفذ منهل للمعرفة النسيج وتصبح جزءاً منه . ونتيجة

لذلك نجدنا اليوم قد زدنا حكمة وعلماً عما كنا عليه منذ عشرين سنة ، بل ومنذ
عشر سنوات . كما أن كثيراً من مشاهداتنا وملاحظاتنا تعدل من آرائنا
باستمرار فلا بد أن أفكارنا عن الكون قبل نهاية هذا القرن ستكون مختلفة
تماماً عما هي عليه الآن .

ألوان النجوم .

ولكن الخطوط المريضة لصورة جميلة جديدة بدأت تبرز ، وهانحن نرى
كيف تتكشف أسرار قصة تطور النجوم . فسنبدأ بمنقود قديم في الطريق اللبئية
وتتبع حياة نجوم نموذجية فيه ذلك أنه يحوى نجوماً متباينة الكتل ، وهذا يعنى
أنها متباينة الألوان أيضاً — فللكرة الغازية الضخمة مثلاً مجال جاذبية قوى
كذلك : ومعنى هذا أن لها ميلاً شديداً جداً للانكماش . وهذا يؤدي بدوره
إلى تكوين ضغوط داخلية شديدة لتعادل أثر هذه القوى الخارجية .

وتكوين الضغوط الداخلية الشديدة يستلزم درجات حرارة عالية للغازات
الموجودة في قلب تلك الكرة — وهذا يجعلها تنوهج باللهب الأزرق . . وعلى
هذا نجد أن الأسلاف الضخمة للنجم يحتمل أن تتولد عنها نجوم زرقاء شديدة
الحرارة . أما النجوم التى تتكون من أسلاف أصغر (تستطيع الوصول إلى توازن
الضغوط الداخلية والخارجية على درجات أقل) تكون ألوانها « أبرد » وأميل
إلى الإحمرار .

والنجوم الثقيلة الضخمة تمش في خطر . فهي تآنى إلى الوجود بأكثر من
نصيبها من المادة — وقد يصل ذلك في حده الأقصى إلى ما يعادل مادة الشمس

مائة مرة - ثم تضيء شموعها من الطرفين . ثم قد تتكثف كتلة كبيرة من سحبها الغازية بسرعة (خلال عشرة آلاف أو مائة ألف سنة) . ثم تشع نورها الساخن الأزرق الفاصع أو الأبيض المائل للزرقة . ويدل هذا اللون المميز على فترة من الاستقرار ، والإنشغال الثابت المنتظم ، والهدوء والاستئناس النسبي . ولكن هذه الفترة لا تدوم طويلاً . فيبعد بضع ملايين من السنين ، يصبح النجم غير مستقر ، ويبدأ ينتفخ بشدة فتهدأ حرارته نتيجة لذلك التمدد ، فيتغير لونه من الأزرق إلى الأبيض ثم إلى الأصفر ثم إلى البرتقالي ثم إلى الأحمر - ويصبح النجم حينذاك « مارداً أحمر » .

وهكذا نرى أن النجوم الثقيلة الضخمة الزرقاء قصيرة العمر سريعة الحياة . وهذا يفسر ما شوهد من أن النفايد النجمية الأفقية نسبياً تشتمل على نسبة كبيرة من تلك النجوم ، وأن النفايد القديمة - على العكس - تنفقر إلى النجوم الزرقاء الشديدة الحرارة . ومعنى هذا أن النجوم التي أشعت نورها الأزرق في أيامها الأولى ، تحرق نفسها بسرعة وتتحول إلى نجوم أبرد وأقل نوراً وأميل إلى الإحمرار .

ولكن المجرة تحتوي نجوماً من كل الأنواع . ففي الطريق اللبنية نجد أن النجوم غير الضخمة التي تكونت في النفايد النجمية القديمة تعيش عيشة سهلة محافظة ، ومنها نجوم صفراء كتلتها كشمس أو شمسين . فنظراً لأنها تحوى مادة أقل ، فإنها تتحرك ببطء نسبياً ، . . . وتستنفد مواردها الطبيعية ببطء أيضاً . وتبلغ مرحلة الطفولة بالنسبة لتلك النجوم (وهي المرحلة التي تبدأ من السحابة الغازية السديمية الشكل إلى الكرة المستقرة المشتعلة الجوف بانتظام) حوالى خمسين

مليون سنة أو أكثر . أما النجم الأزرق فقد يستنفد حياته النشطة كلها خلال نفس هذه الفترة . وأما النجم الأصفر فسكنته بين الإثنين - كما هي الحال في شمسنا - ويظل دون أن يتغير إلا قليلاً لمدة عشرة بلايين سنة أو اثنتى عشرة بليوناً من السنين ، وبعد ذلك يقبع نفس خط السير الذى تبمه النجم الأزرق . وإنما بسرعة أقل ، وفى النهاية يتمدد ويتنفخ ليصبح مارداً أحمر مثله كذلك .

شيخوخة النجوم :

ولست مرحلة « المارد الأحمر » بالمرحلة الأخيرة سواء بالنسبة لهذه النجوم أو بالنسبة للنجوم الثقيلة جداً . ففى جميع الأحوال تنتهى النجوم فى شيخوختها بالانكماش إلى أحجام أقل كثيراً مما كانت عليه ، وتنتهى كأجسام كتلتها ككتلة الشمس فقط . . ومعنى هذا أنها لا بد أن تتخلص من كميات كبيرة من مادتها خلال هذه المراحل فإذا أخذنا أخف حالة وهى لنجم كتلته ضعف كتلة الشمس ، فعنى هذا أن عليه أن يتخلص من نصف مادته :

من كتلة معادلة لكتلة الشمس — أى بليونى بليون من الأطنان .

وتبدل النجوم جهداً جليداً خلال تخلصها من تلك الكتل الهامة حتى .
تَصُورُ المستوى المطلوب . وما زالت تفاصيل هذه العملية وترتيب مراحلها من الأسرار المعلقة تماماً كما لو كنت تقرأ قصة بوليسية ، وحين تأتى إلى نقطة حاسمة تكشف أن هناك خمسين صحيفة ناقصة قبل الفصول الأخيرة من الكتاب .
فها نحن نجد فجوة خطيرة فى قصة النجوم بعد مرحلة المارد الأحمر ، وإن كانت هناك بعض المشاهدات التى تدل نوعاً ما على ما يحدث بعد ذلك .

النجوم المزدوجة :

ويأتينا جزء من هذه المعلومات عما يحدث خلال عملية إقصاص الوزن ، والتناقص من كيات المادة الزائدة ، مما نسميه « النجوم المزدوجة » ، التي تتألف كل منها من نجمين مرتبطين بقوة الجاذبية ، ويدور كل منهما حول الآخر ككوكب سيار تابع له ، وقد لوحظت ظروف خاصة في أمثال تلك النجوم المزدوجة ، حينما يكون أحد النجمين مارداً . . أحمر — فينبذ يبدو زميله مغطى بضباب من الغازات السريعة الحركة ، ويتألف هذا الضباب من مواد يقدحها المارد الأحمر نفسه .

ويبدو أن انسلاخ المادة عن هذه المماقة الجراء يرجع إلى حدوث زوايا واضطرابات شديدة في الجو القريب من تلك النجوم ، وتؤدي هذه التحركات الشديدة على السطح إلى إحداث نوع من انفجارات في الأعماق — وتؤدي هذه الدوامات إلى تكوين منطقة سميكة لجزء من الثانية ، ثم تنتشر الطاقة من طبقات الجو السفلى إلى طبقاته العليا فتسرى في طبقات أقل كثافة ثم أقل في شكل موجة انضغاطية شديدة . وكلما ارتفعت الموجة كانت حركة الغازات في الارتفاعات الأعلى أسرع وأسرع ، حتى تزيد سرعتها عن حد معين : فننفصل كرة هائلة من الغازات .

وهذه العملية أشبه بضربة السوط . فإن حركة خفيفة لطرف السوط السميك الثقيل تؤدي إلى حدوث موجة من الطاقة تنتشر أسرع وأسرع إلى الطرف الرفيع ، وتزيد كلما سرت في هذا الاتجاه ، حتى تصبح

سرعة اهتزاز ذلك الطرف أسرع من الصوت ، فنكسر هزاته هذه حاجز الصوت ، فسمع الفرقة الشديدة المميزة لصوت السياط . أما في حالة المارد الأحمر فتؤدى شدة الموجات إلى انسلخ طرفها نفسه واندفاعه فى الفضاء . . ولم يتم حتى الآن إثبات صحة نظرية « صوت السياط » هذه ولا عدم صحتها ، ولكننا نعلم علم اليقين أن موجات انضغاطية بالطاقة المطلوبة يمكن أن تتكون فى طبقات الجو السفلى للمردّة الحمراء .

السديم :

كذلك يبدو أن نجومًا أخرى تغدو بأجزاء من مادتها بطرق مختلفة وتحت ظروف مختلفة عن هذه الحالة . فقد بينت الصور الفوتوغرافية التى التقطت من خلال منظار قوى سديمًا يتألف كل سديم منها من كتل من الماز قريبة الشبه بالخلايا الحية بشكل عجيب ، وتبدو هذه الكتل عادة فى شكل يضاوى كبير ، قطره ثلث سنة ضوئية فقط ، ويتألف من نواة كبيرة قائمة تحيط بها هالة من السحاب المتوهج ، وهذا السديم عبارة عن نجم متوهج دفين فى وسط النواة ، يتحرك حول نفسه ويرش من حوله رذاذًا من المادة كالرشاش المستخدم فى رى الحدائق ؛ ويبدو هذا فى صورة الهالة المحيطة به كقشرة البيضة المائلة . وغالبًا تختفى هذه السدم وتتلاشى خلال بضعة آلاف من السنين ، ولكن غير هائى تكون باستمرار ، مطلقًا مادة جديدة فى الفضاء الفاصل بين النجوم .

كما أن هناك نوعًا ثالثًا من النجوم يتوهج حتى ليصبح أكثر بريقًا ونورًا

بمشرات الألوف من المرات عما كان عليه - ولكن لمدة أسبوع أو أسبوعين .
وخلال هذا التوهج المتوهج المتضاعف يقذف بما يعادل مائة ألف بليون
طن من المادة في كل ثانية ، ثم يبدأ تماماً ، ويدوى إلى شيخوخته .
التجددات الكبرى :

أما النوع الرابع فيشمل أقوى النجوم توليداً للطاقة - «النجوم المتفجرة» ..
أو «التجددات الكبرى» . . فلا تحدث في الكون ظواهر أشد من تلك .
الظاهرة اللهم إلا الانفجار الأصلي الذى أرسى ودشن الكون المتمدد المنتشر
- مع أن نظرية الكوارث نفسها التى تقول بأن ذلك الانفجار الأصلي قد
حدث ، نظرية غير مؤكدة ولكن النجوم المتفجرة «شئ مؤكدة» ، لأننا نستطيع
أن نرى المادة التى انتشرت من بعضها بأنفسنا ، فقد انفجر أحد هذه النجوم في
اليوم الرابع من يوليو من عام ١٠٥٤ على وجه التحديد . . ورآه الفلكيون
الصينيون كما يحتمل أن يكون رآه حينذاك أيضاً هنود « ناهو » الحر في صحارى
أريزونا الشمالية بأمريكا .

ففى حائط جبل « ناهو » الصخرى وجد رسم محفور يبين جسماً هائلاً
بالقرب من هلال - فى نفس الموقع تقريباً الذى كان قد ظهر فيه ذلك النجم
المتفجر قبيل فجر ٥ يوليو من عام ١٠٥٤ - واليوم يتكون من حطام هذا الانفجار
جسم يعرف باسم « سديم السرطان » ... الذى يتضمن خيوطاً من الغازات
اندفعت بسرعات هائلة عند الانفجار لدرجة أنها مازالت حتى الآن - وبدلاً
من تسعة مائة سنة - تسرى بسرعة مليون ونصف مليون ميل فى الساعة .

وفى وسط هذا السديم - كالجوهرة وسط القطن -- نجم من نوع نادر

هام : نجم أبيض صغير جداً ، يمثل الطور الأخير لنجم ضخم هائل أزرق عاش سريعاً فلم يعمر طويلاً .

الأقزام البيضاء :

وهذا النجم الأبيض الصغير من فصيلة النجوم المعروفة باسم « الأقزام البيضاء » التي يعتبرها علماء الفلك علامات تدلنا على قصة التطور التي تحدث لكل النجوم التي تنتقل إلى طور « المبالغة الحمر » . . . وتر بعض النجوم من مرحلة المبالغة إلى مرحلة الأقزام بهدوء — أما غيرها (كالتجددات الكبرى ، « أو النجوم المتفجرة ») فتصل إلى تلك المرحلة بمنف شديد ولكن الانفجارات الهائلة اذراً ماتحدث في السماء — على المقياس الكوني للزمن — ولذلك لم نستطع بعد أن نشهد نجماً مألوفاً مدروساً وهو ينفجر (والظاهر أننا ننتظر بضع مئات من ملايين السنين لنستطيع مشاهدة هذا الانفجار) . وعلى هذا فإننا مازال نرى أن حدوث « الكوارث » في حياة النجوم شيء نظري أكثر منه حقيقي . ومع هذا كله ، فالتيار الذي تسير فيه مجريات الأمور واضح : وهو أن أكثر النجوم تفقد من أوزانها ومادتها وتر خلال مرحلة « الأقزام البيضاء » في طريقها إلى الإنطفاء والإندثار .

« والأقزام البيضاء » مادة في صورة مركزة جداً — وأصفرها أصفر حتى من الأرض حجماً ، وإن كانت كتلتها نصف كتلة الشمس : وعلى هذا فهي أكثر كثافة من أشياء في الكون . ولكي تقرب درجة التركيز هذه إلى أذهاننا ، نقول إن القدم المسكبة الواحد من المادة الموجودة في مركز « النجم » (م ٦ — من المبدأ)

الأيض « المادى وزن أكثر بكثير من أكبر عابرة المحيطات ، أى أكثر من ستين ألف طن .

وقد درس رجال الفلك حوالى مائتين من الأقزام البيضاء . ويقدرّون أن مجرة « الطريق اللبّنية » التى تنتمى إليها خمسة بلايين من تلك الأقزام أى بنسبة خمسة فى المائة مما تحويه تلك المجرة من نجوم ، وهى النسبة التى تخطت مرحلة الشباب .

الأقزام السوداء :

وقد تدوم المرحلة الأخيرة فى حياة النجم عدة بلايين السنين وفى هذه المرحلة يذبل النجم كما تذبل الزهور ، وتتغير ألوانها بما يدل على أنها تفقد من حرارتها بالتدرج . « فالقزم الأبيض » يبرد ثم يصفر ثم يتحول إلى البرتقالى ثم الأحمر ، ثم تنتفخ ، وتتلشى تماماً ، مكونة « أقزاماً سوداء » هى نهاية الطريق .

ولا توجد فى مجرتنا « الطريق اللبّنية » أى أقزام سوداء ، لأن تلك المجرة لم تبلغ بعد من العمر ما يكتفى لتكوين نجوم ميتة تماماً . وحتى لو وجدت أمثال تلك الأقزام فإنتا لن نستطيع رؤيتها ، لأنها لا تبعث بأى ضوء . ولكن المستقبل الحتمى النهائى لكل النجوم — إن عاجلاً أو آجلاً — هو السواد .

خلاصة التطور :

وهنا يجب ألا ننسى أطول النجوم عمراً - فقد ولدت هذه النجوم الحمراء صغيرة باردة ، كما أنها ظلت عديمة النشاط تقريباً في الطريق اللبنيّة إلا ، حيناً ولدت ، ثم إنها لا تنحوى من المادة أكثر مما تحويه الشمس ، وإذا فليس ليسبها من حاجة لأن تتخلص إلا من القليل من تلك المادة عندما يسكب سنّها .

وإذا أردت أن تبحث عن « الصخر الأبدى » الذى عاش وتحمل دون أن يتغير مهما تمرض للتغيرات السكونيّة ، فاعليك إلا أن تختار أصغر وأبرد نجم من هذه النجوم الحمراء . فهذا النجم سوف يموت عندما ينقضى أجله ، ولكنه لن يتغير كثيراً خلال الألف بليون سنة التالية - بمكس أكثر النجوم الأخرى فى السماء فسنتغير تغيراً أساسياً عما هى عليه الآن خلال هذه العترة .

هذا عما يحدث للنجوم فى نهاية عمرها ، حين تتحول من عملاقة إلى أقزام ثم تتلاشى بعد أن تنتفخ . وعند هذه النقطة كنا نستطيع أن ننهى هذا الباب من الكتاب ، لولا ماتم من اكتشافات خلال العشرين سنة الماضية .

فاليوم نعرف أن موت النجم بهذه الطريقة ليس إلا جزءاً فقط من القصة وربما كان الجزء الأقل أهمية . وبالإضافة إلى هذا ، فإننا نتمتع اعتماداً كلياً على الحدس والتخمين عندما نحاول معرفة مستقبل المستعمرات النجمية . وسنشير إلى هذا الحدس والخيال فى باب مقبل ، أما فى الوقت الحاضر

فتجرى في الطريق اللبنية عمليات تبين أن هذه المجرة — في وضعها الحالي على الأقل — أكثر من أن تكون موطناً للنجوم في سنوات ذوبها .

تكون النجوم الجديدة :

فقد التقطت صورة في يناير عام ١٩٤٧ في مرصد « لك » ظهرت فيها ثلاثة نجوم قائمة في منطقة صغيرة جداً من « السديم الجبار » — ثلاثة نجوم في عش من الأتربة والغازات بين النجمية الكثيفة وبعد سبع سنوات التقطت صورة أخرى لنفس المنطقة في نفس المرصد ، فظهر في الصورة نجمان آخران لم يظهر في الصورة الأولى ، ولابد أن شدة ضوءهما زادت على الأقل خمسة عشر أو عشرين مرة . . . ويظهران نجمان في الصورة لا يفصلهما إلا جزء من البوصة ، في حين أن المسافة الحقيقية بينهما في السماء تبلغ مئات الملايين من الأميال . فهل هذان النجمان جديدان — أم كانا موجودين منذ سبع سنوات ولكنهما ظهرا إلى نطاق الأبصار فقط بزيادة توهجهما ؟ ويرجح بعض الفلكيين أن النجمين جديدان : فلو صح تشخيصهما فإن هاتين الصورتين تعبران أول سجل مباشر في تاريخ علم الفلك لمولد النجوم .

وعلى كل حال ، فقد تجملت أدلة أخرى لاتدع شكاً في أن نجوماً جديدة تتكون ، وأن كثيراً منها يقع في « السديم الجبار » وتقع كلها في المناطق النفية بالغازات والأتربة .

ونحو « الطريق اللبنية » عدداً كبيراً من السدم يبلغ عشرة آلاف — على درجة من الكثافة تكفي لتوليد النجوم الجديدة — الزرقاء أو البيضاء المائلة

للزرقه أى أسها من النوع الذى يذدفع سريماً فى حياته—وهو نوع لم يعد موجوداً فى العنايد القديمة للوجوده أصلاً فى « الطريق اللبنيه » ، وهذه النجوم الوليده تبلغ شدة حرارتها وسرعة احتراقها حدّاً يؤكد أنها ولدت بالأمس فقط — أى منذ فترة تتراوح بين بضع مئات الألوف من السنين وبضع ملايين السنين .

نجوم تله نجومًا . نجم ثقيل ساخن أزرق يغلى الغازات التى تكون منها— وتذفع حرارته هذه الغازات بعيداً بسرعات هائلة لتكون قشرة ممتدة ، هى الجبهة الأمامية للتقدمه لموجة انضاضية كروية . وتصلطم هذه القشرة الممتدة الساخنة بالغازات الباردة تفضطمها ، كما أن نجومًا جديدة أخرى قد تتكثف على طوال حدود التصادم . وهكذا يحدث تفاعل متسلسل آخر ، ينتج مطراً من النجوم المختلفة الألوان والأحجام .

ونتيجة لهذه العمليات نجد أن نسبة المواليد فى الطريق اللبنيه تزيد عن نسبة الوفيات . ففى كل سنة تقريباً يتحول أحد النجوم إلى قزم أبيض بينما يولد فى نفس الفترة ثلاثة أو أربعة نجوم زرقاء ، أو صفراء ، أو برتقالية ، أو حمراء . تتكون من الغازات للوجوده بين النجوم .

وهكذا تبدو المجرة كأنها « عضويه » فى تطورها ونموها . ففى البداية تتكون النجوم من نماغ غازى ، ثم تستخدم الغازات لإنتاج نجوم كثيرة . ثم تغبو النجوم وبينما هى تغبو ، تنقد جزءاً من مادتها يعود مرة أخرى إلى

بحيرة الفازات الموجودة بين النجوم . ثم تتحول هذه الفازات المستعملة أو المنفصلة مع الفازات الأتلية التي لم تستخدم في إنتاج النجوم - لينتج منهما « الجيل الثانى » من النجوم . وربما تميد الدورة نفسها فتكون النجوم التي تولد اليوم جيلاً ثالثاً . وهكذا تبدو « الطريق اللبني » كأنها حديقة تزدوى كثير من أزهارها وتذبل ، وكثير غيرها تزهر وتفتتح - ويحدث الدبول والازدهار فى دورات موسمية هى التي تبقى الأشياء حية نشيطة متحركة .

الباب الرابع

تخليق العناصر

سيمفونية من التطورات :

إن « الطريق البنّية » مجرة بين المجرات - قرص هائل يطفو ويدور حول مركزه في بحر هائل من الغاز الخفيف - جزيرة مسطحة هائلة لا معنى فيها البليون ميل أو البليون طن شيئاً مذكوراً ، ويتساقط الزمن فيها بلا حدود ، ولا بداية محدودة ، وربنا بلا نهاية - سماء مليئة بالسكرات الملونة والأجسام المضيئة التي تمشي في عظمة وتعيش حياتها في عظمة أيضاً - وتطور يجري في الخلاء ، أمام أعين الجميع ، يجعل الأحداث كلها متاحة للرصد المباشر .

وفي نفس الوقت يجري تطور آخر أقل وضوحاً : - لحقات من نجوم تولد ونجوم تموت - نجوم تنفجر وأخرى تنفجر - ونجوم تحترق بانتظام ، وأصناف للنجوم وعماقة وأقزام تظهر وتكون - كل هذه الأشياء تمكس حدوث أحداث لانستطيع رصدها ولا ملاحظتها مباشرة : فهي أحداث في عوالم متفاعلة غير مستقرة دون المجهرية - إنها أحداث ذرية لا ترى . ولكن النجوم - ككل المشاهير - لا يمكنها الاحتفاظ بأسرارها . وقد راقب بنو الإنسان نشأة النجوم وانقضاءها مدة نصف مليون عام ، كما تنفى بها الشعراء ، أما الذرات فقل وضوحاً ولا يتنفى بها إلا القليلون نادراً .

نعم ، فهناك تطور آخر ، أوله جزء من نفس العملية الأساسية التي تشكل أضخم وأضال الأجسام في الكون - ذلك أن « العناصر » تتولد داخل النجوم النامية - وقد تكون منها أكثر من تسعين نوعاً من الذرات الموجودة في

الطبيعة والتي تتألف من مركباتها كل المواد للمروفة ابتداء من الماء إلى البلورات إلى البروتوبلازم نفسه . أى أن النجوم والقرات تتشكل فى نفس الوقت — سيمفونية من تطور للمادة فى كل منهما — وتمثل النجوم فى هذه السيمفونية الأصوات العالية كالطبول والإمامير والأدوات الموسيقية النحاسية — وتمثل القرات النغبات العالية وللنخفضة فى ظل موسيقى النجوم ، كما لو كانت موسيقى النجوم والقرات منسوجتين معاً .

كيف تتخلق العناصر

وليس من اليسير جمع الأدلة والمعلومات عن الخلق والتخليق . فمعلوماتنا عن تخليق العناصر وتشييدها تتوقف على جهود ضخمة معينة منظمة لتجميع البيانات ورصدها وتفسيرها . ومن المهم مراعاة الدقة مع سعة الخيال والإلهام حتى تنمر تلك الجهود

استخدام مقياس الطيف :

فى عام ١٩٤٤ قام فلكنى فى « مرصد جبل ويلسون » للطل على لوس انجليوس برصد نجم نابض يضىء ويخبو فى فترات منتظمة كشعاع الفذر — ذلك هو النجم رقم « (١٨٣٨) — فى سديم « المسلسلة » . ولم يستخدم ذلك الفلكى العين الكهربائية الضوئية كالمستاد لأنه كان يقوم بأكثر من قياس اللون السائد لذلك النجم ، فقد كان يقوم بتحليل الإشعاعات التى تنبعث منه بجهاز خاص هو « مقياس الطيف » .

فالضوء المنبعث من ذلك النجم - ككل النجوم - خليط من عدد كبير من الألوان أو الأمواج الضوئية المختلفة الأطوال، ويعبر كل لون عن وجود شكل معين من عنصر خاص في جو النجم - فجو النجم يحوى ذرات الكلسيوم مثلاً وجسيماته تشع إشعاعات نورها مائل للعمرة، وطول أمواجها ٦٤٣٩١ آنجستروم (الآنجستروم وحدة تعادل جزءاً من أربعة بلايين جزء من البوصة). والضوء يسرى في كل اتجاه خلال الفضاء، وبعد رحلة تستغرق عدة سدين تدخل عدسات مقياس الطيف أجزاء من ذلك الضوء مختلطة بأمواج أخرى مختلفة. الأطوال تنبعث من القرات المختلفة الأنواع الموجودة في جو النجم « ر » الذى الذى يمررى رصده

والكن مقياس الطيف « لا يختلط عليه شئ ». فضوء النجم يتألف من خليط من الأمواج الضوئية المختلفة الأطوال التى تعتبر الإشارات المميزة الدالة على الذرات المختلفة الكثيرة. هذا الضوء يمر خلال منشور مقياس الطيف، ثم يخرج منه منقسماً إلى طيف كقوس قزح: أى أن الأمواج المختلفة الأطوال المختلطة مع بعضها فى الضوء الأسمى تنفصل عن بعضها بواسطة ذلك للنشور فتفصل الإشارات المختلطة الأصلية إلى إشارات منفصلة مفردة يمكن تمييز كل منها، والتعرف عليها، وتجل كل المعلومات على لوحى تصوير أو ثلاثة ألواح يعرض كل منها فى نهاية مقياس الطيف المتصل بمنظار الرصد لمدة ساعتين فتظهر على كل لوح سلسلة من الخطوط القائمة والقائمة المتبادلة، يمثل كل منها أمواجاً محددة الأطوال.

وبعد هذا التسجيل يبدأ العمل الحقيقى لاستخلاص النتائج وحسابها فيقوم

الفلكي بفحص خطوط الطيف هذه خطأ خطأ بمجهر مقياسي خاص ، وتعمد النتائج من كل منها بعمليات حسابية طويلة تستغرق ثلاثة شهور حتى مع تخصيص مساعد خاص لذلك الغرض .

إكتشاف عنصر « التكنسيوم » في النجوم :

وأخيراً ينشر جدول في عشر صفحات تحوى أعمدة وصفوفاً من الأرقام .
وأحد سطورها - على سبيل المثال - »

٢٣، ٧٤، ٥ - ١ - ١ - ١٠٨ - ٥٠، ٢٣ ومن هذا السطر نستنتج أن جو ذلك النجم المارد « ر » في « سديم المسلسلة » يحوى ذرات من معدن التيتانيوم وقد استنتج هذا من وجود خط قائم في طيفه عند الموقع المعادل للموجة التى طولها ٢٣ ر ٥٤٧٤ آنجستروم وهو إشارة مميزة لذلك العنصر . وتحوى هذه الجدول ما بين ألف وألفى سطر من تلك السطور . ويظهر بعضها أحياناً خلوها من رمز العنصر ، مما يدل على أن طبيعة الذرات المرسلة للإشارات لم تحدد بعد .

وقد بدأ هذا المشروع فى عام ١٩٤٤ . وبعد ست سنوات حصل أحد علماء الطبيعة فى واشنطن على كمية ضئيلة من عنصر نادر اسمه « تسكنتيوم » ، وهو عنصر لا يوجد طبيعياً على سطح الأرض ، ولكن أنتجته هيئة الطاقة الذرية صناعياً فى الأفران النووية . فقام ذلك العالم بحرق ذلك العنصر وتبخيره إلى غاز بواسطة قطب كربونى ساخن . ونحت هذه الغازوف تنبعث من ذرات ذلك العنصر أمواجها الضوئية للميزة . وقد وجد فى طيف « التكنسيوم » موجة طولها ٢٣٨، ١٩ ر ٢٧٣٨ آنجستروم فى المنطقة الزرقاء البنفسجية .

وأعد العالم بحثه للنشر، وأرسل نسخة منه إلى مرصد كايغورنيا . فقام الفلكي في ذلك المرصد بمراجعة جدول الخطوط الطيفية التي كشفها في النجم «ر» من «سديم المسلسلة» فوجد خطأ طيفياً عند طول ٢١ ٢٣٨ Å آنجستروم لم يستطع هو أن يتعرف عليه . فكانت إشارة نجمية طول موجتها مشابهة تماماً تقريباً لطول الموجة التي وجدت على الأرض في معمل واشنطن ، ولا تختلف عنها إلا بخزئين من مائة من الأنجستروم أو بنسبة جزئين في كل مائة ألف . فعرف الفلكي أن الخط المجهول إن هو إلا لعنصر «التسكتيوم» ا ككشف وجوده في النجم . وقد نجحته الطبيعة باخراقة الشديدة الموجودة في النجم ، بدلاً من الأقطاب الكروية التي نجحته في المعمل . وتترالى التجارب لتؤكد كل منها النتائج السابقة أو تكملها .

وهكذا تكتشف أمواج صوتية لا تعرف عناصرها في البداية في نجوم أخرى ثم تستكمل الجداول المبنية لطول تلك الأمواج وما يقابلها من عناصر . والنتيجة في كل حالة اكتشاف جديد واستنتاج جديد متعمق بتخليق العناصر .

أهمية ذلك الاكتشاف :

ولكن يحدث أحياناً -- وإن لم يحدث غالباً -- أن تكون النتيجة الواحدة بنفسها قيمة خاصة غنية ، إذا ما اكتشفت في الوقت المناسب . ذلك أنها غنية بالمعاني مكيدة بالأنغام ، تؤدي دراساتها وتفسيراتها إلى تعميق أفكارنا بدرجة كبيرة . فمثلاً إذا اكتشف أن «التسكتيوم» موجود في بعض النجوم ثم تذكرنا أن ذلك العنصر غير ثابت الذرات ، لأنها تنشط تلقائياً وبسرعة (بالنسبة لأنعمار النجوم) ، فإن عشرة بلايين ذرة من أبناً أشكال ذلك العنصر انشطاراً

تصبح نصف هذا العدد بعد مائتي ألف عام ، وتستمر الوفيات بنفس المعدل ، ليصبح العدد الربع ثم الثمن ثم جزءاً من ستة عشر جزءاً من العدد الإضافي في فترات متتالية كل منها مائتا ألف عام .

وعلى هذا فإذا وجدت ذرات « التكتسيوم » بأعداد كبيرة في نجم عمره بلايين السنين ، فإننا نستنتج أنه قد حدثت به مواليد كما حدثت به وفيات — خيتم بهذا تمويض النجم عن الفقد . كذلك نستنتج أن عنصر « التكتسيوم » لم يوجد في النجوم في الأصل فقط ، وإنما يتخلق في تلك النجوم .

وهذه النتيجة تدحض الاعتقاد الذي كان سائداً بأن كل العناصر قد تم تخليقها دفعة واحدة في بداية نشأة النجوم ، وهو الاعتقاد الذي نادى به أصحاب نظرية « البيضة الكونية » التي نادت بأن هذا الكون الممتد المنتشر إنما نشأ أصلاً من انفجار كتلة من المادة شديدة الكثافة بوضاوية الشكل ، وأن كل العناصر تكونت في الدقائق العشر الأولى التي تلت ذلك الانفجار « في أقل مما يستغرقه طهو البط المحمر مع البطاطس »

فها قد أثبتت هذه المشاهد أن ذلك الاعتقاد لم يعد بعد سليماً

وبالإضافة إلى كل هذه النتائج ، اتضحت لاكتشاف وجود « التكتسيوم » في النجوم نتائج أخرى أم . . . فهذا عنصر ثقيل ، وزنه الذري ٩٩ — أى أن ذرته تزيد أكثر من وزن ذرة أخف العناصر (الهيدروجين) ٩٩ مرة .

وهناك أسباب عدة تبرر الاعتقاد بأن السحابة الأولى التي تكونت منها « الطريق اللبنية » كانت هيدروجيانياً نقياً . وعلى هذا فلا يمكن أبداً أن يكون « التكتسيوم » قد تكون من الهيدروجين في قفزة واحدة .

ولكن يجب أن يتم هذا التحول خطوة بخطوة . فلكي تبني ناطحة سحاب يجب تحضير أجزاء كثيرة وصنمها من أول الأمر - المياكل الحديدية ، وكتل الأحجار والصلح ، والمواد العازلة ، والنوافذ ، والأبواب ، والتركيبات الكهربائية ومواسير المياه والمجارى ، وغيرها ، كذلك يتطلب إنتاج الذرات الثقيلة سلسلة طويلة من الخطوات الأولية والذرات الأبسط والأخف .

وفي ميدان علوم الحياة نموذج مشابه واضح ، ففي يوم ما يُعتقد أن الأرض ، كانت خلواً من الأحياء ، وإنما كانت للمادة الأرضية مكونة من مركبات بسيطة نسبياً ، ثم ظهرت بعد ذلك بأجيال وأجيال أسراب من الخلايا في المياه البدائية الأولى ولكن الخلايا الكاملة لم تتكون فجأة من المركبات البسيطة ، وإنما لا بد أن تكون قد حدثت سلسلة هائلة من التنظيمات الأولية ، التي أدت بالتدريج إلى نشوء وتكوين الجزئيات . . السلية الطويلة ، والجزئيات المنفوفة ، والأغشية وكثير جداً غيرها من المواد المنسوجة المتشابكة المعقدة .

كذلك يمثل « التسكرتيوم » إحدى نتائج عملية من عمليات التطور ، عملية بناء طويلة ، تتضمن التشييد التدريجي لعناصر أخرى ، وأحداث طفرات بين تلك العناصر أضخم من أن يتخيلها إنسان .

ولقد كانت هناك أدلة على عمليات التشييد هذه قبل أن ترصد الإشارات المنبعثة من النجم « ر » في « سديم » السلسلة . كما أن أدلة جديدة تراكت وتراكم منذ ذلك التاريخ . ولكن رصد تلك الإشارات وتحليلها ركز الاهتمام بكثير من الأشياء ووضع العلم وجهاً لوجه أمام حقيقة هامة ، وكان كالنور الأخضر المظلم ، إلى استمرار البحث في نفس الاتجاه ، وقال للباحثين : « الآن تعلمون

علم اليقين أن عنصراً قليلاً واحداً على الأقل يتخلق في النجوم . وعليكم من الآن فصاعداً أن تسكتشفوا كيف يتم ذلك التخليق »

ندراسات النووية

ولقد بدأ الفلكيون محاولاتهم للإجابة على هذا السؤال ، وضموها جهودهم لجهود علماء الطبيعة الذين يدرسون نواة الذرة - وقد كانت دراساتهم لا تنفي شيئاً بالنسبة لعامة الناس حتى قامت الحرب العالمية الثانية . فقبل تلك الحرب بقليل أجرى كوميدى أمريكى شهير حواراً مع ممثل يلعب دور عالم طبيعة نووية وكان آخر سؤال للكوميدى : « أيها الأستاذ ، هل لك أن تقول لنا لماذا تنفق كل وقتك محطماً الذرات ؟ » . وكانت إجابة العالم : « قد يحدث يوماً أن يحتاج إنسان لنصف ذرة » . وقد أثارت هذه الإجابة المسرح كله في موجة هائلة من الضحك ولكنها لا تبدو اليوم مضحكة إلى هذا الحد .

فأسلحتنا النووية . ومحطات الطاقة النووية نوازع ثانوية للبحوث الأساسية التي أجريت في قاب الذرة نفسه ، كما أن هناك ناتجاً ثانوياً آخر لهذه البحوث ألا وهو معلوماتنا الجديدة عن حياة النجوم وعن عمليات الطبيعة في عملية الخلق والتخليق . فقصّة تطور النجوم ، وقصّة عمليات التمثيل الداخلى والهدم والبناء التي تجري بداخلها ، إن هي إلا قصص اندماج الذرات وانشطاراتها في أفران نووية طبيعية في تلك النجوم . وبالإضافة إلى هذا ، فإن وجود الآلات القوية لقذف الذرات يمكننا من القيام بأعمال جديدة كثيرة ، فهي تمكننا من أن ندرس في معامل على الأرض العملية التي يمكن أن تحدث في جوف النجوم التابعة لمجرتنا ، وفي جوف النجوم التابعة للمجرات الأخرى البعيدة في الكون .

السحابة الأولى :

والكى نقتبع هذه العمليات علينا أن نرجع مرة أخرى إلى الوراء — إلى البداية — إلى السحابة الأصلية الأولى التى تكونت منها الطريق اللبنية ، وعنقود مجراتها . فمن المؤكد أن عملية تخليق العناصر وبنائها استمرت بلايين السنين — ومع هذا كله فما زال تسعون فى المائة من ذرات الكون ذرات هيدروجين .

فلقد كانت السحابة الأولى خفيفة رقيقة جداً ، تفصل بين كل ذرة هيدروجين فيها والذرة المجاورة لها حوالى الياردة على الأقل — وهذه للمسافة ضخمة جداً إذا قورنت بحجم ذرة الهيدروجين — وهى كما لو كانت مسافة خمسمائة بليون ميل تفصل بين طلفتى كورتين صغيرتين . ومن الواضح أن جيراننا على هذا البعد لا يمكن أن يحدث بينهم أى تفاعل أو نشاط أو احتكاك .

والعزلة سليمة واسكنها لا تدوم ، ذلك أن قوى الجاذبية تبدأ فى العمل فتبدأ نتيجة لها الإنسكاشات ، فتتكشف السحابة الأصلية وتتكسر إلى سحابات أصغر ، تنكش بدورها حينما تقترب من حجم المجرات . وفى داخل إحدى هذه السحب الصغيرة تتكون « الطريق اللبنية » وتظهر سحب أخرى أصغر ، هى أجنة النجوم التى تنكش أكثر وأكثر وهى تدور حول نفسها باستمرار .

وحينئذ تخرج الذرات من طور العزلة التى كانت فيه حتى الآن . فقد اشتد التزاحم والتكدس لدرجة لم تعد محتمل ، ولدرجة لم تعد لىكل ذرة فيها استقلالها (٧٢ — من الجلد)

وانفرا لها.. تلك هي الحال بالنسبة لنجم متوسط الوزن في دور الانكماش، يتكبد فيه من المادة قدر ما بالشمس عدة آلاف الثرات في حين حجمه حوالى المتر للكعب الواحد .

البروتونات :

ويستمر انكماش النجم ، ويستمر ارتفاع درجة الحرارة داخله ، فقتد حركة الجسيمات ويشتد أزيزها في نشاط شديد ... والعتاد أن تتألف ذرة الهيدروجين من جسيمين ثانويين : أحدهما البروتون في الوسط . ، والآخر الإليكترون الخفيف الذى يدور حول بروتون النواة وعلى بعد منها .

ولكن تكبد ذرات الهيدروجين داخل النجم إلى تلك الدرجة يجعلها تفقد إليكتروناتها الخارجية هذه ، قدسرى في صورة نوى عار يتألف من البروتونات . وكما زادت الحرارة ، فإنها تسرع في سريانها أكثر وأكثر ، حتى لكأنها تحاول الهرب وتصل سرعاتها إلى آلاف الأميال في الدقيقة — ولكنها ، حتى في هذه السرعات العالية وهذا التزامم الشديد ، نادراً ما تفتحك ببعضها — فما تزال وسائل الاتصال بينها ضميقة .

وللبروتونات في طابعها ميل للابتعاد ، فكل منها يحمل شحنة كهربائية موجبة ، والجسيمات ذات الشحنات للمقاربة تتنافر مع بعضها بشدة ، كما يتنافر القطبان الموجبان في اللغناطيسيات الكهربائية . فإذا قت بتقريب قطبين موجبين لغناطيسين من بعضها ، فإنك تلاحظ أنهما كلما اقتربا فإنك تبذل جهداً أكبر وأكبر لتقريبهما أكثر ، حتى تصل إلى نقطة لا تستطيع معها بكل جهحك وقوتك أن تقربهما أكثر من ذلك .

وربما تفكر في هذه اللحظة في الامتانة بآلة ضاغطة لتقريب القطبين الموجبين من بعضهما ، ولكنك لو فعلت هذا لكان عليك أن تخفى خلف حائط سميك من المسلح لتقى نفسك من الانفجار الذى لا بد أن يحدث إما للآلة أو للمفناطيس نتيجة تزايد قوى التنافس بينهما ...

تكون الهيليوم :

ويوجد بداخل النجم فى أول أطواره موقف مشابه ، إذ تتكدس فيه البروتونات (النوى الموجبة لذرات الهيدروجين بعد انسلاخ إلكتروناها عنها) التى تتحمل أن تقترب من بعضها ولكن إلى حين تأتى النقطة الحرجة التى لا يمكن أن تقترب من بعضها أكثر منها . تلك هى النقطة الحرجة التى تتلاشى عندها كل المقاومة فجأة . وفى بعضها تتقارب البروتونات بسرعات تجعلها على بعد عشر التريليون من البوصة ، فيتصادمان ، مما يؤدى إلى انصهارها معاً لتكوين نواة واحدة محتزمة مضاعفة الوزن . فهكذا نرى أن البروتونات تفضل أن تكون إما كل شىء أو لا شىء — إما أن تتباعد وتمزل وتستقل ، أو تتحد اتحاداً مفاجئاً إذا أمكن التغلب على قوى التنافر بينهما .

ولكن حدوث هذا الاندماج والاتحاد نادر جداً ، بحيث نجد أن البروتون فى قلب أحد النجوم يظل يسرى مئات الملايين من السنين بين أسراب من البروتونات الأخرى فى حرارة شديدة قبل أن يصطدم اصطداماً فعلياً بمحض الصدفة — وحتى حينذاك فقد لا يحدث أى اندماج ، لأن اللقاء خلال هذا التصادم لقاء خاطف ، أمتبر ومضة العين أو قفزة النمر بالنسبة إليه كالأبدية بالنسبة للساعة . وهكذا نرى أن الاندماج بين بروتونين لتكوين نواة مضاعفة

حدث مرة واحدة في كل ألف بليون بليون اصطدام .

تلك هي الندرة الهائلة التي تحدث بها عملية التخليق — ندرة ليس لها مثيل .
فالجسيمات المشحونة يندر أن تتحد . ولكن رغم هذه الندرة الهائلة ، فإنها
عمية محكمة الحدوث — نتيجة للأعداد الضخمة غير المحدودة في البروتونات
التي توجد في كل نجم ، ولشدة التزاحم والحركة والنشاط بينها ، واطول الأمد
الذي نحياه .. وهكذا نرى أن المستحيل يصبح ممكناً ، بل يصبح محتملاً ، عندما
تزيد الأعداد التي تنسب إليها تلك النسب الضئيلة ، وعندما يزيد طول الوقت
الذي يعطى لها لتحدث فيه ، إلى تلك الحدود الكونية الهائلة .

ذلك أن النجم يستمر في انكماشه حتى ترتفع حرارة جوفه إلى حوالى عشرة
ملايين درجة فهرنهايت . وعند هذا الحد ، يتوقف الانكماش ، ويدخل النجم
فترة التوازن ، التي يعيش خلالها عيشاً بطيئاً متزاناً . وحتى عند هذه الحرارة
تسرى الجسيمات الذرية بسرعة أعلى من أى وقت مضى . فتزدوج منها أعداد
كبيرة ، وتندمج كما تندمج قطرات مطر عندما تتقابلان في انزلاقهما على زجاج
النافذة .

ويعتبر ازدواج البروتونات أو نوى الهيدروجين الخطوة الأولى الحاسمة في
بناء العناصر — ذلك أن تلك الجسيمات الرديجة الناتجة أسرع تفاعلاً ، فتتحد
مع بروتون ثالث لتكوين جسيماً ثلاثى الوزن يدخل بدوره في تفاعلات أخرى
مكوناً جسيماً رباعى الوزن — وهكذا نجد الناجح النهائى عند درجة حرارة عشرة
بلايين فهرنهايت نواة رباعية الوزن ، هي نواة « الهليوم » وهي ثانى العناصر
بعد « الهيدروجين » .

وهكذا يؤدي احتراق وقود الهيدروجين المنتظم إلى «رماد» من «الهيليوم» مع تكون كميات ضخمة من الطاقة ... وفي كل ثانية في أى نجم متوسط الوزن يندمج نصف بليون طن من نوى الهيليوم . وفي كل ثانية يفقد النجم عدة بلايين الأطنان من كتلته ، مولداً طاقة في صورة إشعاعات .

وتحدث تفاعلات مشابهة على نطاق أقل بكثير أثناء انفجار القنبلة الهيدروجينية . ويعمل العلماء الآن ، ومنهم رجل الفلك ، على استئناس تفاعلات تلك القنبلة ، للوصول إلى اندماج نووى محدد ، يمكن السيطرة عليه ، في الأفران النووية ، وعندما ينجح أولئك العلماء ، نكون قد استفدنا من إحدى عمليات الطبيعة الأساسية ... فتحويل الهيدروجين إلى هيليوم هو المصدر الرئيسى للطاقة التى تجعل النجوم تضيء .

تكون الكربون :

وإذا تدبنا ما يحدث بعد ذلك في أى نجم من النجوم ، فإننا نجد نوى الهيليوم فى بداية الأمر عديم النشاط . اسكل نواة منه شحنة موجبة مزدوجة ، فيتنافر ذلك النوى تنافراً مضاعفاً ، يضع مقاومة مضاعفة في سبيل حدوث أى اندماج آخر . ولكن سرعان ما تنفد مقاومته ، لأن قوى الجاذبية تعاود عملها مرة أخرى ، فينكش قلب النجم ، فتسخن غازاته أكثر وأكثر ، فتدفع هذه الحرارة الداخلية النجم إلى التمدد ، فيخف ضغطه الداخلى فيبرد بعض الشيء . وهكذا يصبح النجم أقل ثباتاً كلما اقترب من مرحلة « اللارد الأحمر » فإذا بلغت الحرارة مائتى مليون درجة فهرنهايت ، فإن الطاقة حينئذ تكون قد بلغت درجة كافية للتغلب على التنافر المضاعف ، مما يؤدي إلى حدوث اندماج بين نوى الهيليوم . تكون الطريق قد فتحت لتشييد عناصر أخرى من جديد .

وما يحدث في هذه الخطوة هو من الأحداث الشاذة غير المحتملة التي تحدث في الكون والتي تميز مصادر الحلقة كلها - إذ لولاها ما حدث أى تجديد ولا تطور في الكون ففي هذه الخطوة تتحد نواتان من نوى الهيليوم معاً ، ولكهنا تظان. معاً لحظة متناهية في الضآلة = جزء من بليون بليون من الثانية - ولكن هذه اللحظة - على ضآلتها تعتبر شيئاً من الزمن بالنسبة للذرات ، يمكن أن تقع خلالها أحداث هامة ، ففي هذه الحالة تسرع نواة ثلاث من نوى الهيليوم إلى الزوج للندمج غير الثابت وتتكون نواة جديدة مؤلفة من اندماج ثلاثة من نوى الهيليوم (تكون كل منها أصلاً من أربعة من نوى الهيدروجين ، أى من أربع بروتونات) - فتكون كتلة النواة الجديدة اثنتى عشرة وحدة ذرية - وهذا المنصر الجديد الذى ولد هو عنصر « الكربون » ونتيجة لهذا التصادم والاندماج الثلاثى ، تحدث اهتزازات في الفضاء ، هى الأشعة الجسيمية أى « أشعة سينية » عالية الطاقة .

وإلى سنين قليلة مضت لم تكن هناك أية أدلة على حدوث هذا التفاعل ، فالواقع أن هناك أدلة كثيرة تجعل هذا التفاعل نادر الحصول ، فهو يستلزم ثلاث اسطدامات . . . ولكن هنا يأتى دور البحوث النووية ، ونظراً لتمدّد تشييد الكربون من ثلاث من نوى الهيليوم ، فقد أجرى البعث تجربة أخرى استخدموا فيها جهاز إسراع الجسيمات الكهربائى ، وهو جهاز ضخيم ينتج جسيمات ذرية عالية السرعة ، وذلك بتعريضها لدفعات فى صورة شحنات كهربائية هائلة سريعة كالبرق . وبهذه الطريقة أنتج البعث نوعاً من الكربون المشع بتفتت. إلى ثلاث من نوى الهيليوم ، كما أوضحوا أن العملية العكسية تحدث فى النجوم . وأما من الناحية الفلكية ، فمن المؤكد أن بعض الماتمة الحمراء الشديدة

التوهج — وهى أكثر نجوم المناقيد القديمة توهجاً — تحرق الهيليوم فى باطنها كما تؤكد الدراسات الطيفية لأجواء المائلة الحمراء الأخرى وجود نسب عالية من الكربون فيها — وهو ناشئ من تجمع نوى الهيليوم طبيعياً .

تكون العناصر الأخرى :

وهذه الطرق وغيرها لإنتاج الكربون من الهيدروجين طرق مؤكدة على وجه العموم . ومن الممكن إجراء هذه العمليات أو أمثالها ومشاهدتها فى المعمل ولايستلزم إجراء سلسلة هرمية من التفاعلات لإنتاج نوى أكثر وأكثر تعقيداً لإعمليات مشابهة لتلك العمليات . ثم يمكن استخدام هذا النوى لإنتاج نوى معقداً أكبر . وهكذا يمكن أن تستمر السلسلة بعد الكربون (١٢) إلى الأكسجين (١٦) إلى النيون (٢٠) بإضافة نواة هيليوم (٤) فى كل مرة وإلى الحد نجد أن بناء العناصر مسألة حاسية مهلة مباشرة ، ليست فيها أية تعقيدات . ولكن تخليق عناصر أثقل يستلزم تعقيدات حاسية .

وعندما يصل أى نجم إلى إنتاج نيون (٢٠) فإنه يكون قد استنفذ الجانب الأكبر مما به من هيليوم ، ثم يتقلص مرة أخرى ، فتزيد حرارته بسرعة ، ويتمدد غلافه الخارجى أكثر وأكثر . وإذا استطاع النجم أن يحتفظ بكيانه كتلة واحدة ، فإنه يصبح مارداً أحمر أكبر مما كان عليه ، تتراوح درجة حرارته من بليونى درجة إلى ستة بلايين ، وهى حرارة يمكن أن تؤدى إلى تخليق أنواع ذرية جديدة يزن كل منها أكثر من سابقه أربع وحدات : للفنسيوم (٢٤) ، إلى السليكون (٢٨) إلى الكبريت (٣٢) ، وهكذا .

ولي تكررت العملية ، واحتفظ النجم بتماصه دون أن يتفتت ، وزادت حرارته ثلاثة أو أربعة بلايين درجة أخرى ، فإن ذلك قد يكفي لإنتاج عناصر تصل أوزانها إلى حوالي ٥٦ (مثل الحديد ، والكوبلت ، والتيتانل) .

ومن المؤكد أن خط سير نجمنا الأول يقف عند هذا الحد ، فقد بدأ . . . بالميدروجين ، ولا يمكنه أن يمضي إلى أبعد من ذلك — إن بلوغه هذا الحد يعد معجزة بذاته .

تكوين العناصر الثقيلة :

أما الخطوة التالية فغالباً ما تكون تكوين « النجوم المتفجرة » أو « المتجددات الكبرى » — تفجير يدفع كتلاً من المواد إلى الخارج من كل اتجاه . كما أن كثيراً من النجوم البدائية تتفجر في الطريق ، وقبل أن تصل حرارتها إلى ما يلزم لتكوين تلك العناصر كلها . ومنها ما تفجر ولكن بشدة أقل وتدفع كتلاً من موادها خلال حياتها .

وعلى ذلك يحوى الفضاء الفاصل بين النجوم تشكيلة من العناصر التي قد تؤثر في تركيب النجوم الجديدة وتاريخها — ومن هنا نجد أن النجوم الجديدة تستطيع أن تكون تركيبات ذرية جديدة أكثر تعقيداً من النجوم البدائية ، لأنها تبدأ من مستوى ذرى عال بعكس النجوم البدائية التي بدأت إنتاجها الذرى من أبسط العناصر — من الهيدروجين .

فالنجوم الثانوية لديها إمكانيات جديدة أوسع لتتاليق العناصر ، لأنها تبدأ من الهيدروجين المختلط بنسب من الكربون ، والأكسجين ، والنيون ،

والحديد وغيرها من العناصر . وأول ما يحدث في هذه النجوم هو تحويل الهيدروجين إلى هيليوم — كما في حالة النجوم البدائية ، ولكن بطريقة مختلفة . وعندما يستنفذ النجم هيدروجينه ويصبح مارداً أحر يشعل الهيليوم في وجود نظائر للكربون والأوكسجين والنيون . فتفاعل هذه النظائر مع نوى الهيليوم ، منتجة كميات من جسيمات هامة جداً هي « النيوترونات » أى الجسيمات المتعادلة ، الخالية من الشحنات الكهربائية . وهذا يجعلها لا تتنافر مع النوى الذرية الموجب (بروتونات الهيليوم ، ونوى العناصر الأخرى) — وبالتالي تصادم بسهولة مع الجسيمات والنوى الموجودة في النجم ، وهذا يؤدي إلى سهولة إحداث الطفرات يبطء طوال آلاف ملايين السنين من حياة تلك النجوم .

ويؤدي تصادم هذه النيوترونات بالنوى والجسيمات الأخرى إلى تخليق نوى ذرى متزايد الأوزان ، يبدأ من مجموعة الحديد ويستمر إلى أن تصل إلى الرصاص (٢٠٧) والبرزموت (٢٠٩) — ومن هذه الجسيمات الثقيلة « التكنيتيوم » الذى يحتل اكتشاف وجوده في النجوم مكاناً هاماً في تطوير نظريات بناء العناصر — ومنها أيضاً عناصر ذات قيمة تجارية أكبر — ذلك أن الاعتماد السائد حالياً هو أن كل معادن الذهب والفضة والبلاطين الموجودة في الأرض قد تخلقت في المائلة الحمراء من تلك النجوم الثانوية فقد قذفت تلك النجوم هذه العناصر وغيرها إلى الفضاء الفاصل بين النجوم ، فدخلت فيما بعد في تكوين الشمس والكواكب السيارة الأخرى .

السكاليفورنيوم :

والآن فلنلاحظ متى تقف هذه المرحلة من التخليق ، فأخر العناصر التي أنتجت فيها أكثر من مائتي وحدة ذرية بقليل ، أى أنها تحوى حوالى مائتي

بروتون مكلسة تكديساً شديداً في نواها . وهذه الأجسام المعقدة تستطيع تكوين
تنظيمات ذرية ثابتة مترابطة ، ولكنها أيضاً على هامش الحد الأقصى للذرات
الثابتة : فالعناصر الأثقل من هذا لا تثبت طويلاً ، وإنما تتحول مرة أخرى إلى
عناصر أخف ، وتفقد جسيمات تقذف بها من نواها ، فهي تسمى لذلك «عناصر
مشعة » تتحلل تلقائياً إلى عناصر أخف وتنبعث منها إشعاعات .

وقد استطاع الإنسان أن ينتج تلك العناصر بتجاربه على الأرض ، ففي
أواخر عام ١٩٥٢ ، فجرت قنبلة هيدروجينية في « بيكيني » وحدث تفاعل نادر
بين الشظايا الذرية الناتجة . فقد أحدث ذرات اليورانيوم والنيوترونات تلقائياً
في ذلك الانفجار وأنتجت عنصراً صناعياً أثقل من أى عنصر طبيعي هو عنصر
« كاليفورنيوم (٢٥٤) » . ويتمتع أن نفس هذا التفاعل يحدث في « النجوم
المتفجرة » أو « المتجددات الكبرى » — فقد تنوهج هذه النجوم حتى
تصبح كل منها في توهج مجرة كاملة . وبعد ذلك تدخل في مرحلة المهبوط
المنتظم ، وتتهبط بسرعة منتظمة ، قد تصل إلى النصف في كل ٥٥ يوماً
ولكن ٥٥ يوماً هي أيضاً « العمر النصفي » لعنصر « الكاليفورنيوم »
ونمل تلاشي النجم له علاقة بتحلل العنصر في الفازات التي تقذفها تلك النجوم
بسرعة فائقة .

هذه بعض الآراء والأفكار الحالية الخاصة بتخليق العناصر ، وإن لم تكن
هي القصة الكاملة ، لأن تفاصيلها فنية معقدة وأكثرها فرضي و بعضها مبدئي ،
ولكن الخطوط العريضة لنظرياتنا صحيحة . فنحن نعرف أن أقدم النجوم

لا تحوى من العناصر الأثقل من الهيدروجين والهيليوم إلا نسباً قليلة . وهذا هو ما تتوقعه من نجوم تكررنت منذ عهد بعيد في أوائل تاريخ «الطريق اللبنية» - كذلك نعرف أن النجوم الشابة الجديدة نسبياً - وقد ولدت من خليط متباين من المواد الموجودة في الفضاء بين النجوم - أغنى من النجوم القديمة في محتواها من العناصر الثقيلة بمشر مرات .

الشمس نجم من الطور الثالث :

كذلك تؤكد الدراسات النووية الفلكية الحديثة النتيجة الهامة التى تتضمن أن كثيراً من النجوم تكونت في البداية بسرعة ، وأن الشمس مازالت حتى الآن في طور اشتعال الهيدروجين وتكوين البروتونات ، بحيث لم تشيد أبداً عنصراً أثقل من الهيليوم . ومع هذا فتحوى كل العناصر المعروفة في الأرض حتى أثقل العناصر : اليورانيوم . وهذا يدل على أن الشمس لابد أن تكون قد تكونت من مواد شديدة في نجوم سابقة عدة ، وربما كان أحدها من النجوم المتفجرة . فالعناصر التى تزن ذراتها حتى ٥٦ وحدة ذرية (بما فيها مجموعة الحديد) لابد أن تكون قد أنتت الشمس من عملاقة حمراء بدائية بعد أن تفجرت . أما العناصر الأثقل في الشمس فلا يمكن أن تكون قد وصلت إليها إلا عن طريق تفاعل النيوترونات في نجوم ثانوية تضمنت عند مولدها شظايا من عملاقة سابقة . ونتيجة لزياد هذه النجوم الثانوية وتلاشيها كنجوم متفجرة ، ظهرت العناصر المشعة اثقيلة ومن هذا كله ، يتضح أن الشمس نجم من نجوم الطور الثالث .

ولوكانت هذه النظرية سايمة لسكان الأيام الأولى لجرتنا من عصر «الكوارث» ، وعمر الشمس يتراوح بين خمسة وستة بلايين سنة، وهناك نجوم

عدة أخرى مثلاً ، كما أن - « الطريق اللبنية » نفسها ليست أكبر من هذا سناً بكثير وإنما بدأت تقبلور إلى نجوم منذ سبعة بلايين عام . فمعنى هذا أنه اقضى بليوناً عام فقط بين ولادة النجوم الأولى في الطريق اللبنية وبين تكون الشمس وأمثالها من نجوم الطور الثالث — فلا بد أن تكون حياة المجرة خلال هذه الفترة حياة وحشية هائلة .

وخلال هذه الفترة المحدودة الصغيرة لابد أن تكون عملية بناء العناصر تسير بسرعة جنونية ، مكنت من تكوين كل العناصر التي تلى الهيدروجين بكميات كافية لتفسير تركيب النجوم التالية ، في المرحلتين الثانية والثالثة ، وانتشار تلك العناصر في الفضاء بين النجوم ليستفاد بها في كل مرحلة تالية . . . وهذا يستلزم أيضاً تكون طورين متتاليين من النجوم المتفجرة ، لابد أن كلاهما كان متوهجاً بشدة هائلة تمكن من حدوث الطفرات المتعددة من عنصر إلى العنصر الذي يليه . وكل هذا يستلزم وجود نسبة عالية من النجوم الزرقاء المتوهجة القصيرة الحياة بين النجوم البدائية التي تكونت منها الطريق اللبنية .

النيوترينو :

وقد يؤدي الفهم الكامل لهذه العمليات إلى تغير أفكارنا عن بداية السكون نفسه ، فقد عرف الآن أن كل النجوم تكون في الأطوار الأولى لتخليق العناصر كليات هائلة من جسم ذرى آخر اسمه « نيوترينو » وهي جسيمات متعادلة عديدة الشحنة الكهربائية (مثل « النيوترونات ») ، وهي عديدة السكتلة أيضاً : فيمكن اعتبارها كهذائف من الطاقة النقية ، وهي تتحرك بسرعة الضوء فلا تتفاعل مع أى شيء ولا تستطيع أى ذرة أن تأثرها ولذلك تستطيع أن تسافر بعيداً عن النجوم ، وأن تندفع إلى بعيد : إلى أبعد من حدود السكون الذي نعرفه .

تفسرى من النجوم فى كل اتجاه تيارات من الطاقة « نيو ترينو » كاتسرى من مستعمرات النجوم المسماة بالمجرات . فهل لهذه التيارات علاقة بتجدد الكون وانتشاره ؟ فقد لا تكون المجرات قد ولدت نتيجة لانفجار «البيضة الكونية» وإنما يكون العكس هو الذى حدث . وقد يكون تمدد الكون وانتشاره حدثاً ثانوياً أكثر منه حدثاً أولياً ، بدأ بطريقة ما بمد أن تكون الهيليوم لأول مرة من الهيدروجين وكل هذا يعنى أننا قد نكتشف علاقة أساسية بين الكون المتعدد المنتشر وبين تخليق العناصر .

نظرياتنا تتطور :

فن المؤكد أن نظريتنا ستتغير وتتطور فى المستقبل ، كما تغيرت وتطورت فى الماضى ، نتيجة لزيادة معرفتنا وعلما واكتشافاتنا . ولكن هناك شيئاً مؤكداً لا يقبل الشك : وهو أن كل شىء ضخم أو ضئيل مرئى أو لا مرئى يرتبط مع بعضه فى الكون . فالتفاعلات التى تحدث بين ذرات لا تستمر إلا جزءاً ضئيلاً متلاشياً من الثانية قد تمد نجوماً من المائقة عمرها بلايين السنين بالعلاقة . فتطور النجوم وتخليق العناصر ليسا عمليتين منفصلتين . وإنما جزء من التشكيل الكونى لعادة . فإنتاج الذرات ناتجاً لزيادة التعقيد يتم فى نفس الوقت مع تكون النظام والنماذج والترتيبات النجمية ونتيجة لها .

نعم فالقليل يودى إلى الكثير . والنضاء عبارة عن فراغ تقريباً ، تحتل فيه المادة نسبة ضئيلة جداً كأنها هى الشوائب ، كأنها قطعة من دخان فى سماء لانهائية لها . ولا يدخل من تلك القطعة إلا أثر ضئيل جداً فى صنع الكواكب والأقمار التابعة التى تكونت والتى ستكون .

والمعروف أن كل ١٠ر٠٠٠ ذرة في الكون تشمل ٩٣٠٠ ذرة من الهيدروجين و ١،٩٩ ذرة من الهيليوم . أما الذرة الوحيدة الباقية فن واحد من العناصر الأخرى : الكربون ، أو الأكسجين ، أو النيون ، أو السليكون (وهو المنصر الرئيسي في كل الصخور) أو غيرها .

ولكن التطور من الآن فصاعداً ستركز على العناصر والأجزاء النادرة في الكون المجرات، والنجوم ، والعناصر . والاحتمالات كلها ضد الوجود وضد التخليق . والأشياء غير المحتملة ولا المتوقعة هي التي تظهر وتستمر وتدوم باستمرار . كما أن المادة نفي تطورها تولد باستمرار الأشكال غير المحتملة ولا المتوقعة .

الباب الخامس

نجم واحد وكوكب واحد

كيف نشأت المجموعة الشمسية :

والآن نقرب من موطننا ، من نظرية لتفسير كيفية نشوء مجموعتنا الشمسية - وهذه النظريات - كغيرها - تتضمن نصيباً من الخدس والخيال ، ويختلط فيها الحقيقة بالتصور ، وإن كان للخيال والتصور فيها نصيب أكبر مما كنا نود ، ولكن الحقيقة فيها أكثر مما كنا نعتقد منذ أمد غير بعيد .

نعم ، نقرب من موطننا ، لندرس بداية أخرى في سلسلة بداياتنا ، فنذ أ كثر من خمسة بلايين عام - أى بعد إنقضاء المرحلة الأولى لتوليد النجوم ، كانت كتلة من الغازات تنتشر داخل الذراع الحلزوني للطريق اللبنية . ثم بدأت تلك السحابة - كثيرها مما سبقها من سحب وما تلاها - تتطور وتغر في المراحل المعتادة للعمامة التى أصبحت عادية بالنسبة لكل السحاب فى كل المجرات : فبدأت تنكش ، ويزداد قلبها سمكاً وكثافة - فهى التى ستصبح نجماً هو شمسنا . ويعتبر تكوين النجم فى هذه المرحلة وذلك الوقت النتيجة الرئيسية لتطور السحابة ، إذ أنه يستلزم الجانب الأكبر من كتلة تلك السحابة ، كما أنه سيمتج أكبر تركيب فيها .

والكننا الآن لانهم أساساً بالتجاذب الرئيسى الذى يحدث فى قلب تلك السحابة ، بقدر ما نهم بالأحداث الجانبية ، التى تجرى عرضاً بالنسبة لتخليق النجم نفسه . فالسحابة تنكش من قطرها الأصلى البالغ عشرة بلايين ميل إلى قلب قطره مليون ميل - أى أن نسبة الانكماش تبلغ عشرة ملايين من المرات ، (م ٥ - من المجلد)

وهي نسبة تشبه انكماش القمر مثلاً إلى حجم رأس عود الكبريت . ومع هذا يحوى ذلك القلب المكس تسعين في المائة من المادة الأصلية التي كانت في السحابة . ثم إنها لم تتوقف عن الإنكماش ، وتستمر في الدوران حول نفسها ، وتظهر منطقة قائمة وسط غازات أخف ، ككتلة من الرخام في نفحة من الدخان .

ذلك الدخان هو كل ما تبقى من السحابة ، والجزء الفائض الذي لم يستخدم لمكوّن الشمس ، أو نوع من الفضلات كان ينبغي أن يستغل لو كانت عملية تكوين النجوم ذات كفاية إنتاجية نسبتها مائة في المائة ، أو كأنها نشارة الخشب أو كسور الأحجار التي تحلقت بعد نحت تماثيل ... ولكن هذه النفاية هي التي ستصبح سديماً لذلك النجم ، تتسكون فيه سلسلة من الأقمار والتوابع ، وتوابع التوابع .

ويتعرض الجميع لنوع من الممركة في البداية : فالقلب المنكش في المركز (وهو الشمس في طور الجنين ولم نضئ به) يحاول شد غازات ذلك السديم بقوة جاذبيته . وهذا الشد يثبط تكوين أجسام أخرى . ويحدث إهتزازات في غازات ذلك السديم تفرقها ولا تجعلها تتجمع ... ولكن القوى الأخرى تؤثر تأثيراً مضاداً ، فهي تجمع المادة معاً في ذلك السديم في كتل متعددة شديدة الكثافة — فيبدو السديم مع القلب بسرعة تزداد وتزداد ، فينبسط بحيث تنضغط غازاته إلى طبقة رقيقة تضيق ثم تضيق ، فتزداد بهذا كثافة السديم كله .

وفي نفس الوقت تزداد الكثافة محلياً داخل الكتل المتكثفة في السديم ،

ختصبح كدوامات صغيرة من الماء تندفع خلال البواعث ، فتصبح كتلاً لها قوى جاذبية داخلية خاصة ، حتى يأتى الوقت الذى يصبح فيه لكل من هذه المراكز ذات الكثافة العالية والجاذبية الكبيرة استقلالها ومميزاتها — وذلك حينما تصبح جاذبيتها أكبر من آثار تيارات قلب الشمس التى كانت تفرقها . وبذلك يتحول السديم المنتشر إلى خيط يربط أشكالا شبه كروية ، كل منها رذاذ رخوم من كريات الغاز المكتشف .

وستصبح إحدى هذه الكريات (الثالثة فى ترتيب قربها من الشمس) أرضاء ، بعد أن تتعرض لسلسلة من التفريجات . وقد كانت تلك الكرية حينذاك كرية غازية تبدأ تتكثف ، وكان قطرها مازال حوالى أربعة عشر مليوناً من الأميال — أى أكثر من القطر الحلى للأرض بألف وسبعمئة مرة وهنا تسرع عملية كانت قد بدأت بببطء فى السديم الاصلى . فحتى الآن كانت كل قصتنا عن ضباب ، وسحاب ، وندى — كله فيما يقارب الفراغ . أما الآن فنبدأ الحديث عن تكوين السوائل والمواد الصلبة : فبالترجيح تبدأ أشياء مادية فى الظهور فى محيطات البخار — ولكن يحدث هذا لا بد أن تكون الفترات متكدة معاً فى جو ذى برودة ملائمة .

ظهور البلورات :

ذلك أن الفضاء المحيط بذلك السديم كان أبر من نلاجة بكثير — فقد كانت حرارته أقل من الصفر بحوالى ٣٥٠ درجة فهرنهايت : وعند هذه البرودة تستطيع المادة أن تتحول من غازية إلى سائلة أو إلى صلبة . تلك هى الظروف المهيأة لتكوين البلورات ، ولحدوث تفاعلات متسلسلة كما يحدث التكتف بدرجة كافية . فقد يؤدى

تكون بلورة واحدة في إحدى المناطق إلى بدء عملية هائلة - فتكون كالنموذج الذى تطبع منه آلاف النسخ ، أو كالتواء تتجمع حولها بلورات مشابهة . فتتراكم الجسيمات سرياً فوق بعضها وتتجمد إلى هياكل تصبح نوى لتراكم وتجمد جديدين . وهكذا تسرع عملية البذر ، وفجأة تكون وديان من قشور الجليد وبلورات الثلج الأبرية قد تكونت .

فها قد تكون نوع جديد من الأشكال والنماذج - ليس كالأشكال القوسية التى تمودنا عليها حتى الآن : كرات وحلزونات - وإنما أشياء ذات خطوط مستقيمة ، وذات حواف ، وذات أوجه ، كأحجار الزينة - ورسوم هندسية متناسقة متكررة . سداسيات ومنشورات ، وأهرامات ، ومكعبات . . وتوجد بلورات مشابهة فى المذنبات وفى سحب الأتربة المنتشرة فى الفضاء الفاصل بين النجوم والتى تجبزعن أبصارنا كثيراً من نجوم « الطريق اللبنية » .

وهذه البلورات خطوة أخرى فى تطور المادة : فيها تتجمع مستعمرات كبيرة من الذرات - لا كقطعان متناثرة أو غير محددة - وإنما كتنظيمات وصفوف كصفوف الجنود فى حرس الشرف ، أو كجيش منظم من فرق من الثورات . فإذا فحصنا بلورة مكعبة واحدة لايزيد حجمها عن حبة الرمال لوجدناها هيكلًا شامخًا من جسيمات مرتبة فى أماكن محددة فى الفضاء ، قد يحوى كل ضلع من أضلاعها أربعمئة ألف ذرة متراصة . . والبلورات فريدة فى خواصها . فهى عديمة الحياة ولكنها تشير إلى طبيعة الأشياء التى ستليها : إنها تستطيع أن تنمو ، كما تستطيع أن تتكاثر .

وهكذا نرى أن التبريد الشديد يولد البلورات فى الغازات ، وبجمعها

ويربطها مما : مادة تندمج مكونة جسيمات صلبة تعرف باسم « الجسيمات الكوكبية » وهذه عملية أخرى ذات تسارع ذاتى وماتسكاد مجموعة جزيئات تندمج معاً حتى تتضخم وتجذب جسيمات أخرى، وينمو بسرعة أكبر وأكبر... ويستغرق نمو الجسيم الواحد إلى كتلة من البلورات فى حجم طرف الخنصر مدة عام أو عامين، كما يستغرق نموها إلى كتلة من البلورات قطرها نصف ميل عشرة آلاف عام أو أكثر. وعلى ذلك فالبلورات التى يتكون منها العالم تتراكم وتتجمع معاً مكونة كتلاً أكبر وأكبر كالنحل الذى يبني خليته ويزيدها باستمرار. وتتجمع الكتل وتندمج وتتكاثر فى عملية مستمرة متزايدة تشبه عملية تكوين نوى أقمار ثم أقمار خلال تخلق العناصر .. وكما أن هناك إندماجاً وتراكماً، نرى أن هناك تكسيراً وتفتتاً. ذلك أن كتل البلورات تصادم وتسحق بعضها، ولكن منها ما ينمو وينمو ولا يتكسر.

ويستغرق تجميع كرات الثلج هذه وقتاً طويلاً : فبعد مائة مليون سنة تبدو الحال كأننا فى البداية ، ذلك أن جزيئين من كل ألف جزء من الغاز فقط تكون قد تكتفت وتجمدت حينئذ فى المركز. ولكن حتى فى هذا الطور المبكر نجد أن هذه المادة البلورية تضم نسباً عالية نسبياً من عناصر أقمار من الهيدروجين والهيليوم ، بل إن منها الحديد والنيكل وغيرهما من المعادن ، ومنها العناصر النشطة كالأسجيز الذى يتحد مع العناصر الأخرى مكوناً مركبات متينة . كذلك تحدث أحداث أخرى فى مناطق أبعد ، داخل كريات الغاز التى ستصبح فيما بعد الكواكب السيارة للريخوالشترى وزحل وبقية أفراد المجموعة الشمسية.

أما بقية الغازات فتتكثف بعد ذلك — وهى على قلتها تكفى لحامات لإنتاج أجرام عديدة كالأرض — بل إنها لو تكتفت جميعاً فى كوكب واحد

(الأرض) لأصبح يعادل في كتلته كل الكواكب السيارة الأخرى معاً .
والآن نجد أن الجزء الأكبر من الكرية الأصلية أصبحت عبارة عن هالة
كبيرة أو جو يحيط بقشرتين متصلبتين ، سوف يندمجان معاً ليكونا جسماً
واحداً إذا صارت الأمور كما نتوقع .

ولكن الرياح لا تأتي دائماً بما تشهى السفن ، ولا يتحقق دائماً ما نتوقعه ،
لأنه لو سارت الأمور دائماً حسب ما نتوقع ، لما حدثت مفاجئات ولا تجديدات .
وقد صارت الظروف مواتية للتجديد . فقد نضجت الشمس ، وأوشكت أن
تحدث تطوراً جديداً . وإشارة البداية هي ظهور النور ضعيفاً في البداية ، ولكنه
يزداد شدة وتوهجاً بالتدريج ، بعد أن ظلت المجموعة الشمسية مظلمة وقتاً طويلاً
جداً ، وكانت كمكان بارد مظلم بين صفوف النجوم الماضية التي اكتملت —
والآن يأتي دور النجم الجديد .

الشمس تنير :

فيظهر وميض في وسط المجموعة الشمسية داخل كرة الشمس الغازية ، ويكون
هو العلامة الدالة على بداية طور طبيعي معروف في تطور النجوم . فقد ظلت
الشمس تنكسر ، وتزداد المواد الموجودة بداخلها حرارة . وتكون الأشعة
الأولى من نور الشمس خافتة حراء ، ولكنها تزداد توهجاً وتضمر كلما ارتفعت
درجة الحرارة حتى تصل إلى درجة التبادل التي يبطل عندها إنكسار الشمس ،
ويشتمل وقودها الهيدروجيني بانتظام .

وهكذا يبرز نور جديد في « الطريق اللبني » ، وتشع الشمس نورها ، وتسخن
إشعاعاتها الغازات القريبة منها ، التي كانت من قبل باردة تقل حرارتها عن

درجة الصفر بما يصل إلى ٣٠٠.٠٠٠ درجة فهرنهايت . فتسخن تلك الغازات وتتمدد نتيجة لذلك ، وتسرع ذراتها حتى تصل سرعتها إلى ١٨.٠٠٠ ميل في الدقيقة ، مكونة قشرة من الجسيمات المندفعة في الفضاء كالقذائف . فتصادم في أول الأمر مع مخلفات السديم الأصلي ، وهي المواد التي لم تندمج في تركيب الكريات التي ستتحول إلى الكواكب - فتبثر تلك المواد ، وتنظف الفضاء الفاصل بين التكتيفات الأولية اكواكب المجموعة الشمسية .

ويستمر انتشار تلك القذائف حتى تصل إلى الأجواء المحيطة بأسلاف الكواكب وخصوصاً القريبة منها إلى الشمس . أما في المنطقة التي توجد بها الأرض المارية ، فيندفع الجانب الأكبر من الجو في صورة زوينة هائلة في اتجاه الأجزاء الخارجية للمجموعة الشمسية وفي اتجاه الفضاء الفاصل بين النجوم ، ويدوم ذلك الإكتساح بضع مئات للملايين من السنين على الأقل . وتزداد سرعته كلما ازداد توهج الشمس ، ثم يضؤل عندما يتفرق أكثر من تسعين في المائة من غازاته . وتشبه هذه العملية فصل القمح من التبن بالمذراة - فهي فصل للغازات من المواد الصلبة - عملية فرز وفصل على نطاق كبير . ويبقى بعد هذه العملية عدد من الأجسام الباردة التي لا تنتج بنفسها أى ضوء ، فتتبر بطريقة غير مباشرة ، وذلك بأن تمكس نور الشمس .

وهكذا أدت إضاءة الشمس إلى إيقاف كل تكثيف في توابها ، بتفريق الغازات التي كان يمكن أن تصبح بلورات حول تلك التواب ، وهكذا تظل تواب صلبة عارية خالية من الأجواء . كذلك استبعد احتمال اندماج بعض تلك التواب مع بعضها لتكوين أجرام أكبر : فثلاً نجد في منطقتنا (التي سيحدث فيها في المستقبل تكثيف أكثر تعقيداً يؤدي إلى ظهور الإنسان) كرتين كان

يمكن أن يندمجا ويكونا كوكباً كبيراً — ولكن الذى حدث هو أنهما انفصلا وأصبح أحدهما كوكباً سياراً تابعاً للشمس (وهو الأرض) والآخر قرراً تابعاً لتلك الكوكب (وهو القمر — رفيق الوحيد للأرض) .

تكوين الكواكب والأقمار الأخرى :

ويعتقد أن عمليات مشابهة أدت إلى تكوين الكواكب السيارة الثمانية الأخرى ، وأقمارها الثلاثين التابعة لها — فقد تكونت تلك الأقمار التابعة واحداً بعد الآخر من سديم ثانوية بعد أن انبسطت وأصبحت كأقراص من الغاز تحيط بالكواكب ، كما أحاط السديم الأصلي بالشمس . . . أما الحلقات التى ما زلنا نراها حول زحل فتمثل مواد لم تتكثف أبداً ، فلم تتكون له أقمار .

ومن المحتمل أن تكون قد تكونت كرتان أخريان أو أكثر من أسلاف الكواكب . ولكن يبدو أن « للزور » كان شديداً الزحام ، فاصطدمتا فى الماضى السحيق وتخطمتا ، ثم تصادم حطامهما مكوناً آلاف النجمات (أو السيرات) ، والكويكبات ، والنيازك . . أما انشعب فقد تكونت من المواد التى كانت على الحواف الخارجية للسديم الأصلى .

دور النظريات العلمية .

هذا هو نشوء المجموعة الشمسية طبقاً لإحدى النظريات التى حاولت أن تجمع مماً أكبر عدد ممكن من الحقائق والملاحظات .

وها نحن نرى أننا قد مررنا بسلسلة طويلة من الخطوات فى طريقنا إلى حالة الصلابة : فبدأنا من السحابة الأولى التى تكسرت إلى مجرات ، ثم السحبات الثانوية التى انفصلت من المجرات وتكونت منها النجوم ، ثم الشظايا الأصغر

التي انفصلت من إحدى السحابات الثانوية وتكونت منها الشمس ، وفي النهاية تكثف بعض الشظايا واندماجها لتكوين الكواكب السيارة والأقمار .

وفي استنتاجنا لهذا كله اعتمدنا بعض الشيء على الملاحظات والتجارب ، ولكننا اعتمدنا في الجانب الأكبر على النظريات — وخاصة فيما يتعلق بتشكيل المجموعة الشمسية . ولذلك فما زالت المهوة واسعة بين علم الفلك وعلم طبقات الأرض — وهذه المهوة هي التي نجعل من الصعب تفسير أصل الأرض ومنشئها على أساس الأحداث التي نعلم أنها حدثت في النجوم .

وعلى هذا فلا يمكن القول بأن النظرية التي عرضناها نظرية مقبولة في كل تفاصيلها ، ولكن فيها نقطة واحدة يجب على أي نظرية أخرى تستجد أن تتضمنها : وهي أن التركيب الكيماوي للأرض يبدو فريداً . فالسحابة الأولى الأصلية ، والمجرات التي تكونت منها ، والنجوم الأولى كانت مكونة من الهيدروجين ، وقليل غيره -- كما أن الشمس والنجوم الثانوية تتألف مادتها أساساً من الهيدروجين والهيليوم — وحتى الكريات التي تكونت منها الكواكب كانت مؤلفة أساساً من الهيدروجين والهيليوم أيضاً في أحوالها ... ولكن الحال ليست كذلك فيما يتعلق بالكواكب التابعة للشمس وخاصة الأرض .

فالأرض — حتى في بدايتها — لم تكن بها إلا آثار فقط من أدف عنصرين في الكون ، كما أن عناصر أخرى — كالنيون والأرجون — أندر في الأرض بملايين وبلايين المرات مما هي عليه في الشمس والنجوم . وعلى العكس نجد أن الأرض تحوى نسباً عالية جداً من المعادن ، ومن السليكون ، ومن

الأكاسيد (وهي مركبات من الأكسجين والعناصر الأخرى) كما تحوى كيات كبيرة نسبياً من المواد للشمة .

وتتضمن الأكاسيد بعض المركبات الخفيفة الوزن التى لا تتكثف بسرعة والتى تميل إلى البقاء فى حالة غازية ، فتحبس فى داخل المواد البلورية أو تدخل فى تركيبها . كما أن الماء يتحد مع مركبات السليكون ، ويظهر فى الأرض منذ أطوارها الأولى . أما لو كان قد تسرب من الأرض تماماً ، كما تسرب النيون مثلاً ، لأصبحت الأرض كلها من الصحارى ، ولأصبحت المحيطات التى نعرفها الآن لا تزيد فى سمكها عن عشر بوصة .

وتتكون الأرض — على وجه العموم — من مواد تكون أقل من نصفه فى المائة من مواد الكون كله .

هذه بعض الحقائق التى نبحث عن تفسيرات لها عن طريق الظواهر الطبيعية: وتمثل نظرياتنا أقوى الوسائل الحالية لمحاولة الوصول إلى تلك التفسيرات. والواقع أن النظرية المقبولة مخلوق عجيب : فلو فرضنا أنها فسرت كل الحقائق المروفة ، ولهذا نعتبرها صحيحة ، فإنها تظل صحيحة لفترة من الوقت فقط — حتى تظهر حقائق جديدة لا تتلاءم مع أفكارنا عن طبيعة الأشياء — وهذه الحقائق الجديدة نجدها باستمرار — حينئذ لا تصبح نظريتنا سليمة تماماً ، وإن كانت تظل نافعة . . . ومعنى هذا أن أقصى ما نتوقعه من أى نظرية أن تظل صحيحة بعض الوقت ، ثم يثبت خطؤها إن عاجلاً أو آجلاً ، وحينئذ تستبدل بغيرها . وفى العالم يمكن أن تكون على صواب مؤقتاً ، ولكن يمكن أن تكون على خطأ إلى الأبد .

فقيم إذن فائدة النظريات ؟ إنها نوع من أدوات الإحساس ، أو هوائيات
للمخ تصل إلى أبعد من حدود ما نعرف الآن ، ونجوب قليلاً في المجهول ، وهي
تريد من الإمكانيات ، وتمهد للتجارب الجديدة ، وتقنّب بما قد نكتشف ،
وتؤدى بذلك كله طبعاً إلى إثبات خطئها ، وتمكين الإنسان من تعديلها
أو تصحيحها أو استحداث نظريات أفضل منها . . . فكم من نظريات حول
نشأة الأرض والمجموعة الشمسية نبذت في ضوء البحوث الجديدة . فلا بد أن
تشمل النظريات الجديدة النتائج الحديثة التي أمكن الوصول إليها بشأن كيمياء
الأرض البدائية ، وأن تفسر العمليات التي تلت ذلك والتي شكلت أرضنا
وما زالت تشكلها حتى اليوم .

بداية الأرض :

فلم تكن الأرض البدائية مكاناً جذاباً : فمع أن سطحها كانت مساحتها
مائتي مليون ميل مربع تقريباً ، إلا أنه لم يكن به فدان واحد يستحق أن يسكن
حتى لو كانت به مقومات الحياة . فقد كانت الأرض ككتلة ضخمة من
المعادن والحجارة للكسدة معاً فيها يشبه نيزكاً جبلاً ، تقاطع عليه باستمرار
آربة مجهرية تكاد لا ترى ، وجسيمات ومواد مختلفة الأحجام تندفع نحو
الأرض بقوة جاذبيتها ، بعد أن أضاعت الشمس وقل اكتساح تلك للواد
من الجو المحيط بالأرض ، وهذه الآربة والجسيمات الساقطة تصطدم بسطح
الأرض اصطداماً مريعاً شديداً ، وتنصهر مع الأرض وتندمج فيها وتصبح
جزءاً منها : كطمر من الآربة والأحجار للبلورة يسقط على كرة من الصخر
الحشن وفي كل مكان نفس للقطر : أرض جرداء عارية .

فلا بد من ثورة كيميائية لتغيير كل هذا ، ولبدء شرارة الحياة في ذلك المكان الليث ، ولتحويل الكوكب إلى عالم . فالأرض مؤلفة من أعداد لا نهاية لها من الجسيمات الكوكبية لللتصقة معاً - وهى لهذا ذات وتيرة واحدة فى باطنها وفى ظاهرها ، فوادها المختلفة كانت مخلوطة تماماً مع بعضها ، ومادتها موزعة بانتظام ، بحيث لم تكن فى أجزائها علامات مميزة .

أما تخليق الأنواع المتباينة فيستلزم تقسيم للركبات المختلفة وفصلها ، وإعادة ترتيب المواد الكيميائية الأرضية - وحتى يحدث هذا ، لا يمكن أن توجد محيطات ولا جبال ولا وديان ولا أنهار .

ويتأتى هذا مع تغيير المناخ فى الأرض . فقد كان مناخ الأرض فى البداية مناخاً صيفياً طويلاً ، إذ يؤدى اصطدام الأتربة والمواد الساقطة إلى توليد الحرارة وخاصة فى المناطق القريبة من السطح . كذلك كانت الأرض ما تزال تنكمش ضاغطة نفسها ، وتفظق قوى جاذبيتها المواد فى جوفها ، مما يؤدى إلى ارتفاع درجة الحرارة بانتظام . وبالإضافة إلى هذا مجد النشاط الإشعاعى على أشده ، وقد وجدت فى هذه المرحلة من تاريخ الأرض كيات من العناصر المشعة غير للتحللة أكبر مما يمكن أن يوجد عليها فى أى وقت - وتتراكم الحرارة للثولدة من تفجير تلك القرات المشعة وتنحبس تحت سطح الأرض ... كل هذه العوامل تؤدى إلى درجات من الحرارة تصل إلى ٣٠٠٠ أو ٤٠٠٠ درجة فهرنهايت أو أكثر - وهنا تتعرك وتنصهر وتتوهج .

فستتحول أجزاء شاسعة من الأرض إلى كتل من الأحجار المنصهرة ، إلى

حم بدائية ، تقول إحدى النظريات إنها كانت خامات معدنية غنية بالحديد بوجه خاص - كذلك أصبح جوف الأرض كبوتقة مقلقة على وشك أن تحدث فيها سلسلة طويلة من التفاعلات الكيميائية ، التي من أقدمها التفاعلات المؤدية إلى استخلاص الحديد : إذ يرسب الحديد المنصهر إلى الأعماق منفصلاً عن بقية الخامات . . . وتمضى ملايين عدة من السنين ، وتتراكم المعادن كعروض كبير عميق ، مكونة جوف الأرض ، الذي يتألف أغلبه من الحديد السائل .

ولو تخيلنا أن جهداً بذل لا استخراج هذا المورد ، لوجدنا فيه حوالى أربعين بليون ميل مكعب من المعدن ، لو استطعنا بلوغ جوف الأرض ، وفي ذلك الجوف ذهب وبلاتين ومعادن ثمينة أخرى إلى جانب الحديد . ففيه من الذهب مثلاً ما يكفي لأكسوة الأرض كلها بقشرة فيه سمكها ياردة تقريباً . . . ولكن علينا لكي نصل إلى هناك - أن نحفر تحت سطح الأرض حفراً تمتد ألفاً وثمانمائة ميل (وهو ثلث نصف القطر) لكي نصل إلى الحدود الخارجية لقلب الأرض . ولكن لا يمكن الوصول إلى هذا العمق ، لأن أمثال تلك الحفر ستحترق ضغوطاً داخلية تصل إلى ملايين الأطنان للبوصة الرتبة ، وتؤدي إلى إحداث زلازل واضطرابات أخرى قد تدمر الأرض كلها .

القشرة الأرضية .

ويعتبر تكوين قباب الأرض أحد المراحل في الكيمياء الأولى لباطن الأرض

... ويطفو فوق سطح ذلك القلب الثقيل المنصهر خايط أخف نصف منصهر ،
 كطبقة طافية فوق سطح سائل ، أو كالحبث الذى يطفو فوق سطح الحديد
 المنصهر فى أفرانه : فذلك الحبث هو ما تبقى من خامات بهد أن انفصل الحديد
 النقي عنها . وكذلك تلك الطبقة الطافية فوق جوف الأرض تحتوى ما تبقى من
 مواد بعد أن انفصل الحديد وغيره من المعادن : وتتألف هذه الطبقة أساساً من
 الحديد المستجد مع السليكون ، ومن للمنسيوم . ومن جزء من الحديد الأصل
 لم ينفصل فى جوف الأرض . وتختلط مع هذه المواد الرئيسية كل المواد الأخرى
 الموجودة فى الأرض كالمعادن النادرة ، والكربون ، والكبريت ، والفوسفور
 والعناصر المشعة التى تبقى هذه الأشياء -اخنة .

ويبلغ سمك هذه الطبقة ألفاً وثمانمائة ميل ، وهى محلول معقد من المواد فى
 صورها الصلبة والسائلة والغازية . وتبرد هذه الطبقة تدريجياً قرب سطحها الخارجى
 المكشوف ، الذى تقرب منه الحرارة إلى الفضاء ويندرج التبريد من أعلى
 إلى أسفل .

وأول مادة تتشكل فى هذا المحلول المعقد مادة اسمها « لزيتونين » أو
 « أوليفين » ، نسبة إلى لونها الزيتونى الأخضر ، وتحوى بلوراتها ذرات من
 السليكون والحديد والمنسيوم والأكسجين فى تنظيم هيكلى محدد - وهذه هى
 العناصر التى تكونت منذ مدة طويلة فى النجوم التى اندثرت . . . وتتصلب هذه
 المادة ، وترسو خلال الطبقة الخارجية المنصهرة لتترسب عند قاعها ، لتكون
 بالتدريج سياجاً صلباً عميقاً حول قلب الأرض .

ثم تحدد القوانين الكيمائية ترتيب توالى عمليات البلورة . فكلما زاد

التبريد، انخفضت درجات الحرارة إلى المستويات الملائمة لتجميد المواد الأخرى -
فبعد « الزيتونين » تأتي مادة تحوى نفس عناصره ولكنها مرتبة في أشكال
بلورية مختلفة . ثم تظهر بلورات حمراء قائمة شفافه من العقيق ، كما تظهر بلورات
اللاس . وبعد ذلك تظهر أنواع أخرى عديدة من المواد ومن البلورات ، يزداد
تنوعها بمضى الوقت وتراكم في طبقات متتالية ، يزداد تنوع الموارد والبلورات
فيها كلما اقتربت من سطح الأرض . وتلك هي الأحجار العديدة الجميلة وغير
الجميلة التى تتلى بها الكتب ، والتي أطلقت عليها أسماء غريبة قد لا تنفى بالنسبة
للكثيرين منا شيئاً ، ولكنها تنفى كل شيء للاختصاصيين في علوم طبقات
الأرض والتعدين . . . وهكذا تتكون الأحجار والتحف والمجوهر والصخور
والبلورات التى تكون ألوانها طيفاً أوسع من طيف قوس قزح .

وهكذا تتكون من الخبث أشكال ونماذج بلورية وذرية منظمة . . .
أما المراحل التالية فليست بالوضوح والتحديد اللذين نراهاهما عندما نجرى التجارب
على بلورة الأحجار المصهورة في العمل ، فالبلورات المتكونة في إحدى المراحل
تختلط وتندمج مع غيرها من البلورات التى تكونت في مراحل سبقتها . ولكن
الاتجاه العام صحيح لا يشوبه كثير من الشك : فالأرض بنت نفسها في مجموعات من
القشور ، والطبقات فوق الطبقات - وفي كل مرة تجدد الخبث الأعلى أخف
وأرق من الخبث الأسفل ، كلمات تكونت الكتلة البلورية ودرست إلى الأعماق،
مقللة ما يتبقى على السطح من مواد - وفي النهاية تنطبق طبقة رقيقة جرداء قرب
سطح الأرض ، هى التى ستصبح القشرة الأرضية - وهى قشرة مزودة بيلغ
سمكها حوالى عشرين ميلاً .

وبعد كل هذا التكوين . تكون الأرض مازالت مكاناً موحشاً ،
تكونت لمحدثاً قشرة من الصخر القائم . ولكنها تظل تبرد ، وعندما تنخفض
الحرارة ، يمكن أن تحدث أشياء كثيرة . فتميد القدرات ترتيبها ، وتتشوه
البورات ويتغير تركيبها ، وتعرض الجزئيات لأجهاد وشد وضغط تتراكم آثاره .
ولابد أن تنفس منها بطريق أو بآخر . فالزجاج الساخن إذا غس في الماء حتى
لو كان ساخناً فإنه ينكسر . وحتى ألواح الصاب السميكة لو بردت بسرعة فإنها
تنشق وتتشقق وتنشق . ولكن الأرض لم تبرد فجأة هكذا . فحسن الحظ . فبعد
ملايين السنين اندفعت من باطن الأرض إلى سطحها كتلة هائلة من الجرانيت
في المنطقة المعروفة الآن باسم « حديقة يلوستون » بأمريكا . وقد ظل الجرانيت
يبرد من يومها ، ومازالت حرارته حتى الآن عالية فتندفع من تحته ومن خلاله
ينابيع المياه الساخنة .

الجبال والبراكين :

كذلك نجد أن التبريد البطيء العميق الذي يبدأ في الأرض في أطوارها
البدائية مازال كافياً لقلب موازين الأشياء محلياً حتى الآن ، ويحدث اضطرابات
تحت الأرض وحركات شديدة على السطح ، وإن مايقع على الأرض الآن من
أحداث طبيعية ليس إلا نفحة خفيفة مما كانت عليه الحال في الأطوار الأولى .
فلقد كانت الأرض حينذاك وبها مناطق تزيد مساحة كل منها عن مائة ميل
مرصع تقل تحت القشرة السطحية معادن وصخور تجمعها لتنفجر في أى وقت .

ومن ناحية أخرى نجد أن عملية التبريد تؤدي في النهاية إلى إحداث كسور
وشقوق كل منها كالخوار العميق بين الجبال يتمدد وينفشر كأنه برق ألقى يشق

الأرض ، فتخرج المواد الساخنة من أعماق خلال هذه الفتحات . وهكذا تتكون « البراكين » الصغيرة لأول مرة .

وقد حدث في عصر أحد أيام فبراير من عام ١٩٤٣ أن اكتشف فلاح مكسيكي شيئاً بالقرب من كهف في أرضه لم يكن هناك من قبل : ذلك أنه رأى شقاً طويلاً في الأرض ، وسرعان ما شعر بشيء كالرعد تحت قدميه ، ثم انفتحت الأرض وتساعد الدخان والرماد من ذلك الشق ، وسمع أزيزاً ، وشم رائحة الكبريت ، فصلى لربه وقال : « مولاي ، لقد أخرجتني إلى هذا العالم ، فأهذني من الأخطار التي توشك أن تهلكني » . وقد تساعد ماقى جوف الأرض إلى ارتفاع ألف وخمسمائة قدم ثم توقف .

فإذا تخيلت انفجارات تكفي لإحداث سلسلة من أمثال هذه الانفجاعات ولكن على نطاق كبير وبشدة هائلة — فإن الأرض تتحرك وتندفع معدلة أوزان كتلتها الباردة والساخنة ، متجهة إلى إحداث تعادل سلمى لم يمكن الوصول إليه حتى الآن . فازالت صمامات الأمان تفتتح ، وتندفع يتابع الشرر والرماد والحلم من تلك الشقوق . وتتجمع الحمم . ثم تتكون فيما بعد دروع هائلة من كتل ضخمة من الجرانيت — تتكون في أول الأمر كالتوى الذى يدمو كالبورات الهائلة التى قد تكبر حتى تلتقى وتتصهر وتندمج ، فتتكون أراض من الجرانيت تطنو فوق الصخور الثقيلة من تحتها . . . وما ذلك التوى الجرانيتى إلا بداية « القارات » . . . وهكذا يبدأ العالم بضدله شكلاً .

جو الأرض يكون:

وتقع أحداث أخرى جنباً إلى جنب مع بناء الجبال وتتكون القارات
(٩٣ — من المجلد)

وفي نفس الوقت معها : فيبدأ « الجو » يظهر ، ولكن حتى الآن مدفوناً منفلاً
تحت سطح الأرض - وتشمل خاماته الأولية بعض الضوء ، والمواد الطيارة الحبيسة
في البلورات أو الداحلة في تركيب الجزئيات الثقيلة في الأيام الأولى لتكوينها ،
عندما كانت الأشياء تنكشف من السديم الشمسي : وكل هذه الخامات تتحرر
الآن من البراكين مع الرماد والحلم ، وتحرر من الينابيع والنفورات مع ماؤها
وأملاحها وغازاتها . . . وهكذا نرى الأرض - بعد أن فقدت جوها الأصلي
بعد أن بدأت تنسلخ عن الشمس - تبدأ في تكوين جو آخر جديد خاص بها :
جو سميك رطب .

وكا نشأ جو الأرض من نفسها - من باطنها - كذلك نشأت « المحيطات »
من باطنها أساساً عن طريق التجميع : فقد قدر جيولوجي منذ بضع سنوات كمية
الماء الذي يتدفق من كل الينابيع الساخنة التي نعرفها اليوم (سواء منها الأرضية
أو المنبثقة تحت البحار) ووصل إلى تقدير معتدل يزيد على ثلاثين مليون جالون
في الدقيقة . أما ينايع الأرض في أطوارها البدائية الأولى فكانت تندفع وتسرى
بوفرة أكبر من هذا بكثير . كذلك كانت البراكين تندفق منها مواد عدة من
بينها كييات كبيرة من بخار الماء - وكان ذلك البخار يدخل إلى جو الأرض ،
ويتكاثف في الطبقات الباردة العليا ، ويكون السحاب ، وما يصحبه من برق ورعد
يؤدي إلى للطر الذي تساقط بشدة هائلة طوال ملايين السنين : فكانت هذه
اللياه تتجمع فوق الجبال ، وتساقط على الصخور ، لتتجمع في منخفضات
الأرض . وهكذا بدأت أحواض الأرض تمتلئ لتكون المحيطات التي تبدو
كأنها جاءت من السماء .

ظواهر لم تفسر:

وهكذا كانت الأيام الأولى للأرض : جبال وقارات وجو ومحيطات تكونت في تلك الأيام التي لا نعرف عنها إلا القليل . وقد وضعت نظريات عديدة وانتقادات لتلك النظريات ، وتخمينات كثيرة ذكية وغير ذكية ، ولكن كل نظرية تبسط مجريات الأمور ، لأن الفجوات المجهولة مازالت عديدة فسيحة لا بد لنا أن نتعلم عنها الكثير . ولقد عبر عالم طبيعة أرضية شهير عن هذه الحالة بقوله : « بن علينا أن نقوم بالكثير جداً من البحوث الأساسية والدراسات التفصيلية في ميادين طبيعة الأرض وكيميائها . فالصور التي لدينا الآن صور بدائية على أحسن تقدير . فالواقع أن كثيراً من نظريتنا عن تكون الأرض قصص خيالية أو قلاع من عيدان الكبريت لا يمكن أن تصمد » .

وليس في هذا تقليل من شأن قصصنا الخيالية أو قلاعنا المصنوعة من عيدان الكبريت ، فأغلبها يمثل جهداً كبيراً قام به بحاث عظماء يتقدمون أن أى نظرية تنشط المشاهدات الجديدة وتركز التجارب المتتالية أفضل قطعاً من عدم وجود أى نظرية على الإطلاق . كما أن ذلك لا يعنى أن تلك النظريات سيمرّحها النقاد إرباً ، فهي في الواقع تؤدي بنا إلى خطوات إلى الأمام . ففي العلم - كما في كل ميدان آخر - يؤدي كل من تتجمع له الشجاعة ليتعرض للنقد كل الأعمال التي يستحق عليها الثناء ، أما من يخاف من فقدان هيئته إذا ما مد عنقه إلى الأمام ، ظن يساهم بأى نصيب ذى بال في تقدم العلوم .

فكلما زادت معرفتنا بشباب المجموعة الشمسية غير المستقر ، زاد فهمنا

لشاكل أعم . فشكل الأرض يمثل مرحلة هامة في تطور المادة ، ويعتبر نهاية من نوع ما ، وبداية جديدة . فهو مرحلة في ترتيب المادة وتنظيمها : المادة التي لا تعتبر إلا كشوائب ضئيلة جداً تلوث الجانب الأكبر من الكون ، الذي لو ظل كما كان لما أصبح شيئاً على الإطلاق ... ولا نعرف حتى الآن كيف نشأت تلك الشوائب ، ولا مصدر تلك المواد التي تتمتع (بالنسبة لكتلتها ونسبها) ذرات كانت تلوث الفضاء ... فنحن لا نستطيع أن نفسر هذه البداية - لو كانت هناك بداية - وإنما قبلها كما هي لأنها موجودة فعلاً .

كذلك قبل « الجاذبية » ، أو أى اسم آخر يطلق على ميل المادة للتجمع والتكدس - فلولاها لما كان في الكون إلا سحب رقيقة خفيفة ، وتفرق وانتشار وتباعد ، ولا شيء غير ذلك . فنوى الذرات موجب ، يقتافر مع بعضه بقوة هائلة لا يمكن معها تقريبها من بعضها واندماجه إلا في حرارة تصل إلى ملايين الدرجات . ولكن قوى التنافر ليست قوية بدرجة كافية . فلو كان للعزلة مكان ، لكان قطعاً على مستوى الذرات ، ولكن في الكون نفسه حيث الحيز لأحد له والمادة ضئيلة إلى حد كبير . وهكذا نجد أن تككدس المادة وتجمعها فعلاً رغم هذه الظروف أمر يتخطى حدود التصديق - فإهذه الحال إلى اكتشافين وحيدين على ظهر الأرض يتنازعان لاختيار أفضل مقعد في ذلك المسرح المهجور : فقد كان المقول أن يتم التباعد ، ولكن « الجاذبية » تفسد كل هذا ، وتقاوم الانتشار وعدم الانتظام باستمرار .

وهكذا نجد أننا إذا بدأنا بالمادة والجاذبية ، فمن السهل أن تم الخطوات التالية

طبقاً لقوانين نظم عنها الكثير . فمن سحابة الهيدروجين الأولى إلى أسرة السحابات الثانوية التي تكونت فيها المجرات ، ثم إلى النجوم حيث شيدت كل العناصر من الهيدروجين ، وذلك بتقارب الذرات لدرجة تسمح بتفاعلها مما ... وهكذا يزداد سمك المادة وتجمعها حتى تصبح مادة صلبة وبلورات هي نهاية الطريق في مجموعة من الرسوم والتنظيمات — « التنظيمات غير الحية » .

نحو الحياة :

وهناك تنظيمان آخران على ما نعلم : « التنظيم الحى » و « التنظيم الإنسانى أو الثقافى » ، وقد تمحقا نتيجة لتكثفات المادة ، وإن كانا أكثر من مجرد تكثفات ، ففيهما تنظيمات جديدة مقدرة ، وطرقات من التنوع والتجديد .

وستأخذ هذه التنظيمات والنماذج دورها فى قصتنا ... فإننا قد وصلنا فى هذه المرحلة (منذ ثلاثة أو أربعة بلايين عام مضت) إلى كوكب حديث فى عالم المجرات — وهو مكان متبلور ، أو كرة صخرية تتألف أساساً من العناصر التى عاشت فى عصور الأحداث الكونية الأولى . فقد تولدت مادة الأرض فى الجوف الساخن المتضخم لنجوم اختفت أو أصبحت فى حالة غير التى كانت عليها . وقد سمقت تلك المادة بعد أن انصهرت فى أفران عامة فى قلب تلك النجوم — أفران انفجرت وتنافرت منذ عهود بعيدة ، وخلقت فى « النجوم المتفجرة » أو « المتجددات الكبرى » وفى النيازك المنبعثة من الشبوس المحترقة الداوية .

وتشبه مادة الأرض « الرماد » المتخلف من الحريق فى بعض النواحي — فحالتها هى كل ما تخلف من النيران التى توقفت اشتغالها ... ولكن الشبه ليس

تأماً ، ومن السهل أن نخطئ ونخلط بين بدايات الأشياء ونهاياتها . فزالته الأرض حينذاك في شبابها وما زال أمامها الكثير من التطور لتربية : فسرعان ما يبدأ ذلك الرماد « يتخمر » ، لم يكن قد بدأ فعلاً — فكل شيء جاهز منذ ، وقد حضرت المواد وخلطت ، وستظل الشمس تسلط أشعتها وحرارتها عليها ، فتفاعل ... إن الطبيعة تطهرو شيئاً جديداً — أكثر للمستحيلات استحالة — نموذجاً جديداً من المادة . . . تلك هي « الحياة » — الشكل الجديد المعجب للمادة ، الذي يوشك أن ينضم إلى دنيا البلورات في عالم الصخور واللاحيصة .

الباب السادس

المخرجات التي تنطوّر

هل من حياة في أجزاء أخرى من الكون :

إن تيار التنظيم يظل يزحف مكوناً نماذج بعد نماذج ، وبدائيات بعد بدائيات بين أنياب الفناء . فنبزع نجوم التجديد حيث تبلو الأشياء كأنها وصلت إلى نهايتها . ويقفز متخطياً الفجوة « الستحلية » الفاصلة من المادة غير الحية إلى الخلايا ثم إلى ما بعدها . فهل حدث هذا هنا على الأرض ، أم في أماكن كثيرة غيرها ؟ وهل الحياة نادرة ، أم تراها تنتشر في كل مكان من الكون ؟ فلاشك أن هناك تبايناً بين الومضين .

فن المحتمل أن نكون وحدنا في هذا الكون ، وقد يقتصر وجود الحياة . والعقل على الأرض . فلو كان هذا صحيحاً لكان معنا أننا نمضي وحدنا في نوع من الفخار ، إذ معنا أننا فريدون ، وكأننا الكون كله والنجوم كلها تدور حولنا ، ولكانت قصتنا قصة الذئب الوحيد ، أو قصة البطل ، أو قصة أنصاف الآلهة الذين يتحدون الوجود : عالم حي واحد ، سيد واحد للأجناس ، مسيح واحد أو محمد واحد في الكون ... ولكننا نميش وعلى أكتافنا عبء مربع ، نميش في أفصح انزالية يمكن تصورها ، وعندما نمضي من الوجود ، يمضي معنا كل شيء في كل مكان ... وكلما تميزنا ، زاد احتمال بآسنا - كما لو تصورنا منزلاً واحداً في الكون كله .

أما لو كانت الحياة شائعة ، وكانت هناك عوالم أخرى تنمو بدفء الشمس الأخرى ، فإننا نصبح أقل من وجهة نظر ، وأكثر من وجهة نظر أخرى ... فإننا حينئذ نصبح غير مميزين ولا فريدين في نوعنا ، وتصبح معتقداتنا وآمالنا

ومبتكراتنا لا تميزنا وحدنا ... كما يصبح للكواكب الأخرى صلاحيتها ، ونضارتها ، وآمالها ، وإمكاناتها ... هذا من جهة ، ولتكتنا من جهة أخرى لانكون وحدنا ، فيكون السبب الذى نحمله على اكتافتنا أقل ، لأن لنا شركاء وأقربانا وأنداداً فى الفضاء — فى كل مكان ... وتصبح الحياة حينئذ ليست هى النقطة الرئيسية ، وإنما تصبح شيئاً على هامشها . كما نصبح حينئذ ماسهون ، لاعبون — لامتفرجون ، ونصبح فى هذا الكون جزءاً من الكل ، كما لو كان فى الكون عديد من المنازل تؤنس بعضها ، وقد توجد بينها طرق واتصالات .

ولعلم كلة فى شأن هذين الاحتمالين ، والفلسفات التى تمضى معهما . فنجد عهد غير بعيد كانت هناك أدلة تدعم رأى القائل بأن مجموعتنا الشمسية ناتجة عن حدث نادر جداً . وتقول تلك النظرية إنه حدث فى الماضى السحيق أن نجماً طار كأنه الصاروخ فى الفضاء واندفع نحو الشمس ، ولكنه لم يصبها مباشرة ، وإنما مر قريباً منها بدرجة أن جاذبيته انتزعت تياراً خيطياً طويلاً من الغاز — ومن هذا الخيط تكونت الكواكب بعد أن انقضى ذلك النجم وزال .

ويتضمن هذا التفسير أن الحياة نادرة جداً — لأن احتمال تصادم نجمين احتمال من المستحيلات ، وعلى ذلك يكون تكون الكواكب من المستحيلات كذلك . ثم إن ظهور الحياة نفسها احتمال أندر ، نظراً لعدم توفر الظروف لللائمة فى كل الكواكب — وهنا نرى أن النظرية تلجأ إلى تفسير ظهور الحياة على أساس نظرية « الكوارث » أو « المفاجآت » أو نوع خاص

من التخليق : ولعل الظروف اللواتية لإنتاج البروتوبلازم لأول مرة تحققت مرة واحدة — ومرة واحدة فقط .

ولكن رجال الفلك نبذوا هذه النظرية — لأنها لم تصلح . فنحن نعلم الآن مثلاً أن للسادة التي تقول النظرية إن جاذبية النجم اللندفع انزعجتاً من الشمس لا يمكن أن تتكشف إلى مادة صلبة ، وإنما تنفجر وتنفرد .

أما النظريات الحديثة فتقوم على أسس مختلفة . فنحن نعلم أن كل النجوم تتكون من سحب من الغاز — ولا بد أن تكون الكواكب شائعة في الوجود نظراً لأنها تتكون في نفس الوقت من نفس الغازات . والواقع أن الاعتقاد السائد بين بعض الباحث هو أن كل نجم لابد أن تتبعه كواكب . ومعنى هذا أن الطريق البنية تحوى حوالى مائة بليون مجموعة شمسية . ولو فرضنا أن واحداً في الألف مثلاً من تلك المجموعات يحوى مادة حية ، لكان في مجرتنا وحدها مائة مليون كوكب مسكون — والكون يحوى خمسمائة مليون مجرة أخرى .

وليس لدينا حتى الآن دليل إيجابي على وجود كواكب مسكونة — أو حق غير مسكونة — تدور حول الشمس الأخرى . ولكن كل الأدلة تتجه نحو تأكيد أن تكوين الكواكب عملية عامة شائعة — وعلى أى باحث يستقبل غير هذا أن يبحث عن دليل خاص يثبت به العكس ، ولا توجد الآن أدلة من هذا القبيل . كذلك الحياة أندر من الكواكب ، ولكن ليس لدينا دليل يبرز الاعتقاد بأن الحياة فريدة لا توجد إلا على الأرض فلي هذا يبدو أن الكون يضم عدداً كبيراً من العوالم الحية ، وعدداً كبيراً من العوالم التي لم تظهر فيها الحياة بعد ، ولكنها ماثلة محتملة الظهور .

فلا بد أن يحدث تطور في أما كن كثيرة ، تطور يختلف في مختلف المجموعات الشمسية ، ولكنه يتم دائماً طبقاً للمنطق الكامن في المادة ، الذى يؤدى دائماً إلى بناء اللواد وتشيدتها وزيادة تعقيدها طوال عشرة بلايين من السنين : مبتدئة من نوى الهيدروجين (أبسط وأخف العناصر) وهـ زيادة خطوة بخطوة في قلوب النجوم للانهية حتى تصل إلى نوى أ كثر وأ كثر تعقداً لعناصر أثقل وأثقل - ثم نشوء الحياة - حينما توجد - مبتدئة بالعناصر وتركيباتها البسيطة ، وامتزايدة خطوة بخطوة حتى تتكون للواد المعقدة التى تتوالد وتتكاثر وتتطور .

وقد يتبر ما سيحدث على الأرض من هذه المرحلة التى بلغناها الآن في سلم التطور نموذجاً للعمليات الأساسية التى حدثت أو ستحدث في مختلف أجزاء الكون .

بداية الأرض وأطوارها الأولى :

فلنبدأ من البداية - ونخيل أن الحياة تلاشت من الأرض وأنتك جالس قرب بركة على شاطئ البحر ، فإنك ترى جماعة من الأسماك الفضية الخضراء الصغيرة التى بدأت تتكون داخل عش من الأعشاب البحرية ، كما ترى بين الحين والحين سرطاناً بحرياً (أبو جليبو) يخرج من جحره ، وقوقعة قرمزية تتبدد واضحة فوق الرمال البيضاء .

ونجأة ترى الماء يقيم كما لو كانت موجة هائلة قد سرت فوق سطحه ، ولكنك لاتلاحظ أية رياح - فذلك لحظة من لحظات السحر الشديد . وتمضى

الزوجة و يروق للاء ، فتراه عارياً سلب من كل شيء ، وقد اختفى مابه من سمك
وأعشاب بحرية وكل ألوان الحياة . وإذا مددت يبعرك بعيداً عن بركة الماء ،
فإنك ترى المحيط رمادياً معتماً كمين ميتة في حلم مقزع ، وتجد نفسك وحيداً
بين الصخور --- حولك الصخور ، وسيداً عنك صخور ينبعث منها بخار ،
وأرض تمتد إلى الأفق بلايوت ولا أشجار ولا حشائش ، وجبال من الصخور
عند الأفق كأنها مقابر الأهرامات في الصحراء ... تلك هي الأرض في
أيامها الأولى .

فقد بدأنا من أرض كانت في دور طفولتها عارية جرداء لا يغطيها إلا صخر
رمادى سميك متجمد كأنه جلد القيل . وكانت فيها بحار ، وبرك قرب البحار ،
ولكنها بحار وبرك ميتة ، فيها حركة ولكنها ليست حركة أحياء . وهنا
وهناك كانت ينابيع المياه الكبريتية الدافئة تتدفق ، والصخور تتزحزح ،
والشقوق الهائلة تسكون ، والحم ين دفع من تلك الشقوق ... أرض جرداء
مقفرة ... ومكان آخر لا يحتمل أن تنشأ فيه بدايات جديدة .

ولكن الأراضى الجرداء قد تتدع ، والطبيعة نفسها قد تتخادع ، وتلك
القفار قد تكون قفاراً ذات مستقبل . فلو كانت الأرض معزولة حقاً لا أخذ
ولا عطاء بينها وبين بقية الكون ، لكان من الممكن أن تظل بلا حياة إلى الأبد .
ولكن الواقع أنه لا يوجد أى جزء من الكون وحيداً منعزلاً تماماً . فإذا حدث
اضطراب لنجم أو سحابة من الغاز الذى بين النجوم ، سواء فى مجرتنا أو فى غيرها
من المجرات ، فسحب الجاذبية له للادة (إن آجلاً أو عاجلاً) فى أماكن بعيدة كل
البعد عن موقع الاضطراب ... فالتضاء كشبكة اللواصلات أو كالجهاز العصبي

للترباط الأجزاء - أو كالبركة : لو سقطت فيه ورقة أو جذع من شجرة ،
لتسكنت فيها موجات تسرى متتالية حتى تصل إلى الشاطئ .

كذلك في الكون تتكون موجات من الطاقة : فلو توجه أقرب النجوم ،
مقد يساعد توجهه على تكوين الحياة . أو هي كالأنفام أو كضربات القلب تحدث
في القرن النووي في قلب الشمس ، نتيجة لإضطراب الذرات فيه ، فتتذبذب
كأوتار الكمان . وهذه الذبذبات تنتج إشعاعات - أي أمواجاً من الطاقة . فتنبعث
من الشمس أشعة فوق بنفسجية تسرى إلى بعيد في كل اتجاه - فيتحرك بعضها
في اتجاه الأرض ، ويدخل جوها البدائي . وحيناً تمر تلك الأشعة ، تهتز
للمادة كأنها التموجات التي نشأت في أصلها من الإضطرابات الأصلية
في الشمس .

نعم تستجيب ذرات جو الأرض للأنفام التي تولدت في الشمس ، فترن
وتتذبذب وتهتز - تماماً كأشياء موضوعة على رفوف أو منافذ تهتز نتيجة للضربات
الموسيقية العالية النفاذة . . . وهكذا ترى الأشياء التي كانت قد استقرت وهذأت
بورككت قد بدأت تضطرب مرة أخرى - وليس هذا نتيجة لتعرضها للتيار المستمر
من الأشعة الشمسية فقط ، وإنما يساعد عليه أيضاً حدوث نبضات في جو
الأرض نفسها . نتيجة لزوايح تحرك فوق الأرض ، وسحب قائمة تتصادم ،
تحدث شرراً من الكهرباء ، فيزيد ذلك من الإضطرابات ، ويحدث البرق . . .
فهم هكذا ترى ذرات جو الأرض تتذبذب مرة أخرى تحت تأثير الأشعة فوق
البنفسجية المنبعثة من الشمس ، وتحت تأثير البرق الناجم عن اضطراب جو
الأرض نفسه .

وهكذا تختلط في السماء الأمواج والشرارات ، وتتهيج القرات في الجو .
بجائز تلك الأمواج والشرارات ، فتفاعل مع بعضها بسرعة أكثر مما لو كانت
في حالتها المادية الطبيعية . ومن هذه التفاعلات تنتج نماذج جديدة ، وتنشيد
مواد تعتبر جديدة في ذلك المكان وفي ذلك الوقت ، وإن كان يمكن أن
تكون قد ظهرت وعرفت من قبل في أماكن أخرى . فقد تكون بعض المركبات
المعصوية البسيطة قد تكونت ووجدت في النجوم أو في «الجسيمات الكوكبية»
المتبلورة التي دخلت فيما بعد في تركيب الأرض ، ولكنها الآن تتكون
بسرعات كبيرة نسبياً في جو الأرض ، ثم تسفلها الأمطار المتساقطة في البحار من
ذلك الجو .

وهكذا تتجمع العناصر للشيدة في الشمس البعيدة والمتساقطة إلى جو الأرض
في صورة تراب نجمي ، وتتحد مع مياه كوكب الأرض - ويحدث كل هذا في
الغفاء ويظل دون أن يرى مئات الملايين من السنين . وتظل هذه المواد مماعة
في الجو ، وتطفو تلك القرات حول الأرض ، وتنقشر الجسيمات وتتصادم مع
بعضها ، وتلتصق أحياناً معاً ، وتكون أشكالاً ونماذج وأجزاء من الأشكال ،
وهي كل بلورية ، وتركيبات متقاطعة ومتفرعة ، ونماذج أخرى غير محددة
الأشكال . وتنتج من هذا كله جزيئات في تكوينات كالحلقات أو الأقراص ،
وجزيئات أخرى كالسلاسل التي تخرج منها فروع جانبية كالأشواك . وتذوب
كل هذه الأشكال والمواد والجزيئات في مياه البحار والمحيطات .

ولم تعد الجاذبية الآن هي التي تملك الأشياء والمواد ممّا ، ولكن حلت محلها « الربطات الكيميائية » الناشئة عن تجاذب الجسيمات المشحونة كهربائياً في داخل الجزئيات ، وبين الجزئيات . وهكذا تصبح البعارة موطناً تتجمع فيه المواد العضوية وتتراكم في كتل تبلغ كميّاتها بلايين وبلايين من الأطنان ، وهو رصيد هائل من المركبات ، التي قد يوجد من بينها أسلاف لمواد التكاثر وأجهزتها . كما توجد بينها كميّات وفيرة من الأحماض الأمينية ، ومن مركبات كالكلس التي تتألف حلقاتها من تلك الأحماض وتحوى أعداداً من الفترات تتراوح بين العشرة والمشرين ، ومن انصبغات الطبيعية الملونة التي تلعب دور مرشحات الضوء التي تمتص إشعاعات الشمس ومز المواد المخزنة للطاقة في ربطاتها الكيميائية كما هي الحال في النخمل .

وهكذا يصبح المحيط زاخراً بالمواد والتفاعلات ، التي تستمد طاقتها من الحرارة الناجمة من انفجار ذرات المواد المشعة ، ومن إندفاع وسريان الحم والمواد المنصهرة المندفعة من باطن الأرض ، ومن أشعة الشمس فوق البنفسجية التي تصل إلى سطوح مياه البعارة والمحيطات . كذلك يساعد على هذه التفاعلات اختلاط تلك المواد بفعل موجات المد والجزر ، والزوايح والانفجارات التي تحدث على الشاطئ وتحت سطح الماء .

ولكن هذا الخلط وذلك التقليب لا يكفيان وحدهما ، وإنما تلزم أشياء أخرى كذلك لكي لا تقف عمليات التقشير الكيميائي عند هذه الحدود . وذلك أن مواد كثيرة جديدة تتكون وتشكل وتتحلل . كما أن الطاقة وحدها يمكن أن تعمل في الظلام ، وتخلق النماذج والأشكال وتانبها دون بصيرة ، وتجمع الجزئيات

مما وتمزقها إرباً - فالحرارة مثلاً تؤثر في التفاعلات دون تمييز ، فتسرع عمليات البناء والهدم في نفس الوقت . فهكذا نرى بعض الأحماض الأمينية ترتبط ، ثم تتحلل تلك الربطات حال تكونها ، كما نرى بعض المركبات الجديدة تتكون ثم تنكسر بنفس القوى التي بنتها : سرور جزئي سريع في الاتجاهين - وشد وجذب مستمران - ونسج وحل للنسيج - ونشوء وزوال في نفس الوقت .

عمليات البناء والتشييد :

ولكن عمليات البناء والتشييد والتجديد هي التي تنحصر كما انتهت دائماً . ويتم النصر - كما تم دائماً - خارج المسرح ، أو على الأجنحة ، بعيداً عن الموطن الذي يبدو أن النشاط الرئيسي يتم فيه قد عرفنا أن الكواكب تكثفت من سحابة بعيدة عن المركز حيث كانت الأحداث الكبرى تترى وحيث كان النجم يتكون وهنا نجد المادة تكون نماذج جديدة رئيسية هامة بعيداً عن الدوامية المركزية للنشاط . كذلك لا يأتي النصر دائماً وسط المظاهر الفخمة - فلا يتم حيث المياه الخضراء النشطة ، ولا حيث التيارات تكون الدوامات ، ولا حيث تركز المياه أو تزيد .

وإنما تمضي عمليات التشييد حيث الهدوء والسكون ، في البرك الصخرية ، والمسطحات الطينية ، والمستنقعات ، حيث التوجعات تسرى - إن حدثت - في هدوء وانتظام ودون عراقيل . معنى هذه المياه الهادئة أن تتجمع المواد وتتركز ، بعيدة عن القوى للفتة أو المحللة لها - وعليها نطلق بعض المواد ، فتنتج ما تحت السطح من مواد من آثار إشعاعات الشمس . ونتيجة لهذا الهدوء ترسب المواد وترسو (م ١٠ - من الجلد)

إلى القاع ، بعيداً عن الأشعة ، وتختفي بين الصخور وتحت الصخور . وتحت هذه الظروف ، في سكّون المياه ، وسلام الركود ، تحدث أشياء كثيرة .

فقد تنشّط البلورات — وهي أكثر الأشكال غير الحية تناسقاً وتنظيماً — نمو النماذج والتركيّبات المضوية وتكونها . فأوجه وحواف الكوارتز والليكا وغيرها من البلورات تعتبر مواطىء صالحة لأقدام المواد الجديدة : فتلتصق بها وتلتصق بها . ويفرض تنظيم تلك البلورات تنظيماً لتلك الجزئيات التي التصقت على سطحه : فقد تترابط الأحماض الأيونية على طول حواف البلورات للنشورية أو السداسية مكونة جزئيات سلسلية ، تكون هي البروتينات البسيطة ، أو أجزاء من البروتينات . . . وهكذا تتركز المواد في مناطق تتفاعل فيها ، وتصل تركيزاتها إلى مئات أو ألوف تركيزها في المياه المجاورة .

ويمضي الزمن : وتؤدي النماذج والتنظيمات إلى غيرها : فتؤدي الجزئيات الطويلة السلاسل إلى ألياف ، ثم تنسج الألياف معاً — وتنشئ الشرائح الشفافة وتلتوى لتكون أشكالاً معقدة — وتتكون الكريات حيث تستطيع المواد أن تتفاعل في حى جدرانها المطاطة الرقيقة . وليست هذه الكريات خلايا — فذلك تطور مازالت أمامه أجيال وأجيال — ولكنها أجسام في شكل الخلايا ، ولكنها لم تتعلم بعد كيف تتحمل وكيف تتكاثر ، ومع هذا فقد تمر أزماناً طويلة : كقطرات المياه تدفعها الأمواج على شاطئ البحر وتظل على الرمال كالكرات بعض الوقت قبل أن تنفجر وتلاشى . كذلك تتلاشى الكرات ، التي تشكلت تحت الماء ، بعد بعض الوقت ، ولكن بعد أن تكون قد أصبحت مراكز

مؤقتة للنشاط الكيميائي وللتشديدات الجديدة . ثم تتكون كرات جديدة في أماكن أخرى ، ويستمر التشديد ، ويستمر تكون نماذج وأشكال جديدة .

العوامل المساعدة :

وفي هذه المواقع نجد أن أكثرها نشاطاً كأنه بيت المنكبوت . شبكات متشابكة من التفاعلات الكيميائية ، وعمليات مختلفة متباعدة قد تؤدي إلى نفس النتائج النهائية ، وعمليات تؤدي إلى نواتج نهائية مختلفة من نواتج يديئة واحدة ، وأحداث متشابكة ومتعامدة بين الجزئيات تسرى في كل اتجاه ... وخلال كل هذا النشاط ، يحدث شيء آخر . فمن هذه العمليات المديدة للتباعدة يبدأ بعضها يسود نتيجة لظهور وتطور عامل جديد هام - مجموعة جديدة من المواد تعرف باسم « العوامل المساعدة » .

وهذه « العوامل المساعدة » تسرع مجريات الأمور ، فسرطان ما تبدأ نشاطها في مياه الأرض . فبناء تلك الهياكل الكيميائية قرب قاع المياه الراكدة يتضمن تصادم الجزئيات المتحركة . ولكن لو تركت الأمور تسير على هذا الأسس ، لكان تكون السكريات والنشويات والبروتينات بطيئاً جداً فالتصادم لا يقع إلا نادراً ، كما أن تصادماً واحداً من عدة بلايين يمكن أن يؤدي إلى تفاعل كيميائي . ولكن العوامل للمساعدة تمثل طريقة من أكفأ طرق الطبيعة لزيادة هذه النسبة ، وتأكيد النصر والنجاح ، بدلاً من جملة يعتمد على الصدفة النادرة وحدها .

وأكثر العوامل للمساعدة في هذه التفاعلات كانت مركبات بسيطة أو ذرات مشحونة مفردة (أما الأنواع الأخرى الأكثر تعقيداً فلا تظهر إلا في

أطوار تالية) . وتتضمن تلك العوامل بعض اللواقع الشبيطة التي تستطيع جسيمات أخرى أن ترتبط بها ، فتثبت في مكانها ، وتبقى قريبة من بعضها بدرجة كافية ولمدة كافية حتى تتحد مكونة مركبات جديدة . . . فالعامل المساعد يركز الجسيمات ، ويزيد من فرص تقاربها من بعضها بدلاً من تركها حرة تتحرك في المحلول ، وتتلاقى مصادفة ، وكأنه مكان تتجمع فيه اللواد وتتقابل وتتحد .

هذا ، وتتميز العوامل المساعدة بأن قليلاً منها يدوم أنه طويلًا . فأن يتم التفاعل الكيميائي حتى ينفصل المركب الجديد عن العوامل المساعدة ، ويترك مواقعها خالية مرة أخرى ، لتبدأ عملها في تنشيط تفاعلات جديدة ، وهكذا . . . فالعامل المساعد يسرع العمليات الكيميائية دون أن يغير هو نفسه . . . فيؤدي وجوده إلى تغييرات كبيرة ، ولكنه لا يتعرض لأي تغيير .

ولست هذه اللواد جديدة على الكون ، إذ توجد حينما تتشكل المادة سواء كانت حية أو غير حية أو في الطريق بين الحالتين . فهي تسرع التفاعلات التي تأتي إلى عالم لا حياة فيه — وفي نفس الوقت تؤدي دورها في نجوم المجرات القريبة والبعيدة — وفي الشمس . ففي قلب الشمس تتحد البروتونات (نوى ذرات الهيدروجين) مكونة الهيليوم . وتتوقف هذه العمليات على تصادم الجسيمات وتقابلها وتسرع العوامل المساعدة هذه التفاعلات في غازات الشمس الحارة ، كما تل في مياه الأرض المستقرة .

وتنشأ العوامل المساعدة في الأرض وتتطور في نفس الوقت مع اللواد الأخرى —

فتصبح أكثر تقدماً ، وأكفاً في إسراع عمليات التشييد حتى يستطيع بعضها إسراع التفاعلات مليون المرات . فتزدهر تلك التفاعلات في الحركة الكيميائية من أجل البقاء ، على حساب تفاعلات أخرى قد تستخدم نفس اللواد الأولية أو اللواد البينية ولكن لا تتوفر لديها عوامل مساعدة على الإطلاق أو تكون كفاءة عواملها المساعدة ضعيفة محدودة . وهكذا تخبو تلك التفاعلات بمضى الوقت أو تتوقف تماماً — كما يحدث عندما تكتشف شركة طريقة جديدة لإنتاج سلعة ما ، فتكسح منافسيها في السوق ، كذلك يحدث التنافس على نطاق المجزئات ، والبقاء للأصلح والأكفاً .

المجزيئات المتكاثرة:

وهنا تتكرر ظاهرة مألوفة ، تشبه ما حدث منذ أمد بعيد في الفضاء السابق لتكون النجوم من عمليات وقعت في السحب الغازية التي لم تتخذ شكلاً ، ثم دوران أجزاء من تلك السحب وتكثفها وانسلاخها وتكوينها للمجرات والنجوم . وبعد ذلك كان الناز هو الذي بدأ يزداد كثافة وأدى في النهاية إلى ظهور الأنوار وتكوين المواد الصلبة .

فالآن يقل الدوران وتقل الدوامات ، وتحدث تكثفات هائلة في الماء ، وتطور السوائل ، وتتكون مواد معقدة جديدة متباينة . والمادة الدائمة الحركة تتركز في مناطق صغيرة وتدخل حلقات من التفاعلات المتسلسلة التي تستمر أطول وقت ممكن مستغلة المواد المتاحة ، وتتوقف عندما تنفذ ، ثم قد تبدأ في مناطق أخرى — عمليات هدم وبناء غير حية مستمرة عديمة الخلايا . . . وبالتدريج

« تسخن » الأشياء كالنحم الذى يبدأ يتوهج - أو كأ كوام القش المكسدة التى تبدأ تتخمر ، فيسخن باطنها ، ويسخن حتى يشتعل . فيحدث نوع من الاشتعال البطيء التلقائى فى مياه الأرض ، ولكنه « اشتعال يبنى ولا يهدم » .

وحق هنا ليس أماننا ما يمكننا أن نراه - ذلك أن أسلاف الحياة تنزل فى هدوء إلى مجريات الأمور . فى إحدى المناطق التى تتركز فيها المادة - مكان آخر بعيد عن الأنظار - يظهر نوع غريب من الجزيئات : جزيئات كالسلسلة الطويلة تتألف من حلقات كثيرة ، وتلتوى فى صورة قوقعة سلم حلزوى . وتحرك تلك الجزيئات فى مياه غنية بالحلقات المفردة التى تتألف منها ، فتتفرد القوقعة من أحد طرفيها كالخيط ثم تسرى بعض تلك الحلقات الطليقة لترتبط بذلك الطرف وتثبت هناك .

وتستمر العملية ، وكلما انفردت لفات الجزيء ، كلما وجدت حلقات طليقة أخرى أما كن تربط نفسها فيها ، ثم تتراس فى سلاسل جديدة . وهكذا نجد نموذجاً تكون ، وبداية لآخر ، ولكن البناء لا ينتهى أبداً .

ويحدث تنمير فى البيئة ، إذ يصبح الماء أبرد قليلاً أو أكثر حموضة ، وهذا يبنى لإيقاف الرطبات والسلاسل - كالأهب الصغير الذى أضاء ثم ذوى ، أو كالشمعة فى مهب الريح .

وفى منطقة أخرى من نفس البركة ، أو فى بركة أخرى قريبة ، أو على بعد ألف ميل ، فى نفس الوقت أو بعده بقرن أو قرنين من الزمان - فلا داعى للجدلة فى أى مكان - تحدث تفاعلات مشابهة أو مختلفة . فكثيراً ما تبدأ المادة

بدايات خاطئة ، وتصل إلى نهايات ممتدة أثناء تطورها - فالزمن طويل ، وفي تلك الأماكن الأخرى تنفرد جزئيات قوقية ، وتربط بعض الجزئيات نفسها في طرفها ، كما حدث في الماضي . وهكذا تحدث تغيرات أخرى ، ونماذج تظهر ثم تختبئ ، حتى يحدث تفاعل يثبت النموذج الذى ينتج في مكان ما أوفى عدة أماكن في نفس الوقت ، ولا يختبئ كما خبا أسلافه .

فلا تقف العملية في هذه المرة ، وإنما تسير حتى تكتمل : حلزون أو قوقعة تنفرد كلية فتتجد مجموعات ذرية منظمة أماكن لها فيها ، وتثبت نفسها في تلك الأماكن على طول سلسلة ذلك الجزئىء المفرد (بدلا من تثبيتها في جزء فقط من تلك السلسلة ، ثم يقف التطور عند هذا الحد ، كما كان يحدث فيما سبق من أحوال) وهكذا يتكون في هذه المرة نموذج أعظم من الجزئيات . . . كذلك قد تتسلخ سلسلة أخرى طويلة كوحدة واحدة ، ثم تثنى نفسها في صورة سلم حلزوني ثان - كصورة طبق الأصل من الحلزون الأول ، وتكون الربطات والفروع في هذا الحلزون من نفس الأنواع التى كانت في سلفه ، كما تكون مرتبة بنفس الترتيب .

وهكذا يبدأ « التكاثف » المضوى - ومرعان ما تتكرر عمليات فرد الحلزونية ، وتكوين الربطات والفروع الجانبية وتكوين أعداد متزايدة متكاثرة من الحلزونية . ومن الحلزونية الأصلية ومن خلفائها تتكون حلزونية جديدة مطابقة لها في الشكل والتركيب تماما . وهكذا يكون الحلزون الأصلى حلزونا ثانيا ، ثم يكون منهما حلزونا ، فيصبح العدد أربعة ، ثم ثمانية ، ثم ستة عشر ، ثم اثنين وثلاثين وهكذا حتى يصل هذا العدد بعد عشرين

خطوة إلى أكثر من مليون حزون ، وبعد خمسين خطوة إلى أكثر من مليون بليون حزون .

ولا يمكن أن يلاحظ أحد أن هناك شيئاً غريباً جديداً يحدث ، أو على الأكثر قد يتمك الماء قليلاً — ولكن عملية التكاثر بدأت هنا لتبقى وتستمر — تماماً كما حدث عندما تكون النجم الأزرق البارد الضعيف ، ثم انفجر ، فتولد منه لب ، أصبح أعداداً متكاثرة من اللهب .

ولكن هذه « الجزئيات المتكاثرة » ليست حية بعد ، فليست فيها كل خصائص الحياة ، وإن كانت فيها روحها وجوهرها — فهي تنتشر وستظل تنتشر وتتطور . فكل الكائنات الحية ، ومنها الإنسان ، تعتبر حلفاء تلك الجزئيات الحلزونية .

كيف عرف ما حدث ؟

وهذا اتجاه واحد يمثل ما حدث ، فمن المؤكد العام لجريات الأمور بدأ بمركبات بسيطة جداً من مادة الأرض ، تطورت إلى تركيبات أعقد وأعقد ، حتى وصل التطور إلى الجزئيات الملتفة الحلزونية التي تتكاثر . ولكن العمليات التي تحدث من وراء هذا الستار ليست كلها واضحة ، لأن سجلاتها وجدت قبل أن تتسكون الحفريات أو تعرف اللفظة الميروغليفية ، كما أن المعلومات المتعلقة بالكيمياء البدائية مدفونة في بلورات الأحجار ، ويحتاج حل ألغازها إلى خبرة خاصة كبيرة .

ومن ذلك أن جماعة من البعث تجمهوا حول حافة فوهة بركان هادىء في

جزر هاواى ، ومعهم « سماعاتهم » الحساسة التى تقيس المرات ، وتسجل الضربات ، وأصوات الاضطرابات التى تحدث تحت القشرة الأرضية ، يدرسون تلك الاضطرابات توقعاً لحدوث الانفجار . ففي يوم من الأيام سجلت أجهزتهم رعشات عميقة جداً ، على بضع مئات من الأميال . وفي اليوم التالى ارتفع ذلك الاهتزاز ، واستمر ارتفاعه ، وسجل اندفاعه على خرائط أجهزة رصد الاهتزازات التى تسجل الطريق الذى يسلكه صخر منصهر وهو ينفجر إلى غليان ، ثم إلى فقااعات ملتبهة ، ثم إلى بناييع مندفمة يزيد ارتفاعها عن مبنى ذى سبعين طابقاً .

وتؤخذ عينات من تلك الصخور الطازجة المندفمة من الأعماق — فهى تشبه الأحجار التى اندفعت فى كل أنحاء الأرض فى أطوارها الأولى غير المستقرة — ثم تشرح وتحلل كيميائياً . كذلك تشرح عينات أخرى من أما كن مختلفة كمنحدرات الجبال للتآكل ، أو من الأحراش التى دفنت تحتها المدن القديمة ، أو من الرواسب المتراكّة فى قاع المحيطات — وتحلل تلك العينات . كذلك تحلل المياه والأنجزة المندفمة من الينابيع الساخنة ، والبلورات المصنوية التى حفظت متبلورة مئات للملايين من السنين — متى وجدت — ومن كل هذه المعلومات وأمثالها تصل إلى أفكار تدلنا على طبيعة التفاعلات الكيميائية التى أدت إلى تكون تلك اللواد والأشكال المتشكّرة .

محاكاة الطبيعة فى التشييد الكيميائى :

ومن تلك الأفكار يبدأ مصممو النماذج يجمعونها معاً ويصنعون منها نماذج تفسرها وتتمشى معها — نماذج فى الخيال فى أول الأمر . ولكن نماذج الأفكار لا بد أن تؤدى إلى أعمال — إلى نماذج أعقد — إلى أجهزة وتجارب

نعم هي الأخرى لتجرى في العامل لتقليد التفاعلات ، التي يظن أنها حدثت في الطبيعة ، وإنما على نطاق معمل صغير ٠٠٠ وهذا هو الآخر تطور مستقل ، تطور للأفكار وللأجهزة والتجارب ٠٠٠ ف تكون البداية أفكاراً وأجهزة بدائية ، تتحسن وتتفنن فيما بعد ٠٠٠ ولكن هذا التطور لم يبدأ بمد حتى في عصرنا .

فقد خسر سنوات فقط صمم باحث في جامعة شيكاغو جهازاً من الدوارق والأنابيب الزجاجية لمحاولة توضيح الطريق الذي يحتمل أن تكون قد سلكته الأحداث في جو من الأجواء الأولى - جو لا يحوى أساساً إلا بخار الماء والنشادر والهيدروجين والميثان (أو غاز المستنقعات) فغلى الماء في دورق ومهد به غاز الهيدروجين والميثان - ثم مهد خليط الغازات والأبخرة لمدة أسبوع باستمرار خلال شرارة كهربائية قوتها ٦٠٠٠ فولت . ولقد حاول بذلك تقليد ما أحدثه البرق في أجواء السموات الأولى . فصرعان ما تلون الماء في الدورق باللون القرمزى الظاهر بمد اليوم الأول للتجربة - وما أن انتهى الأسبوع الأول حتى كان المحلول أحمر قائماً وعكراً ٠٠ وما هذا التغير في اللون إلا علامة على تحول في المداد ، هو في هذه الحالة عملية تشييد .

وقد حلل الباحث هذا المحلول ، ووجد أن بعض المركبات البسيطة التي بدأ بها قد اتحدت وكونت أنواعاً مختلفة من جزيئات أكبر - من بينها حوالى ست أحماض أمينية ، وهي الوحدات التي تتألف منها البروتينات .

هذه تجربة واحدة ، ونموذج واحد ، من مثلث تباديل وتوافيق في نفس

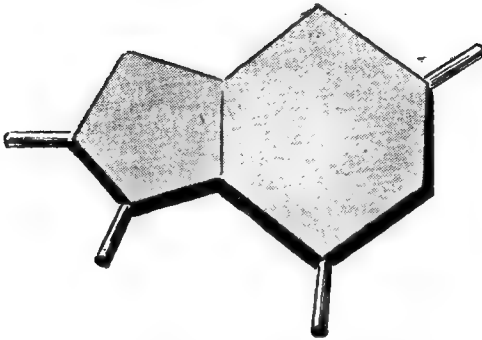
الإتجاه ، وتجارب في معامل أخرى تستخدم أجواء أخرى ومصادر أخرى للطاقة كالأشعة فوق البنفسجية ، والحرارة ، والنشاط الإشعاعي (بدلاً من الشرارات الكهربائية).

وقد تؤدي هذه التجارب إلى نتائج مشابهة : تشييد كثير من المواد المضوية تحت ظروف بدائية . كما أن مجموعاً أخرى تبين كيف يمكن أن تكون قد تكونت المواد البينية الأكثر تعقيداً ، وللواحد الكروية ، والموال المساعدة ومجموعاتها . كما استكشف التفاعلات ، وسرعتها ، واحتمالاتها ، وتدرس الأدلة الجديدة كلما تراكمت وتفرز ، حتى تصبح الإمكانات احتمالات ، وزول الشك بالتدريج ، ويتضح أكثر وأكثر .

حمض الديزوكسي ريبونوكليينيك .

ومن تلك البحوث تشييد نموذج من نوع جديد ، قد يكون أهم نموذج في تاريخ علوم الحياة . ففي نفس الوقت الذي كانت تجري فيه تجربة شيكاغو ، بدأ باحثان في جامعة كامبريدج بالجلترا تعيين تركيب جزء في غاية التعقيد - جزئى . عملاق يمثل مادة لها اسم كبير هو « حمض الديزوكسي ريبونوكليينيك » ويرمز له اختصاراً برمز « DNA » . وتوجد هذه المادة في كل خلية حية . ومنه تصنع المواد المعروفة باسم « الجينات » الناقلة للوراثة . كما أن أى تعديل طفيف في تركيبه قد يؤدي إلى السرطان أو غيره من الأمراض . وتؤدي معرفة تركيبه إلى توضيح تركيب الجزيئات « للتكاثر » المعروفة على الأرض .

وقد استفاد هذان الباحثان قطعاً من البحوث الضمنية التي أجريت في



معامل وجهات أخرى . فقد أمضى بحاث كلية الملك في لندن سنوات عديدة في محاولة استخلاص تلك المادة من الخلايا ، ثم في تحضير خيوط متبلورة منها بنمس قضبان زجاجية في محاليلها للركزة السميكة ثم سحب ما يلتصق بها من تلك المحاليل . وبعد ذلك درسوا التركيب الجزيئي والذري لتلك الخيوط بواسطة الأشعة السينية والتي تنفذ عند ما تمر في بلوراتها ، وتسجل على ألواح حساسة قطعاً ورسوماً يمكن أن تحسب منها مواقع الذرات وترتيبها في النموذج البلوري ، وقد تبين من هذه الدراسات أن جزيء هذه المادة ملفوف بصورة ما .

ومن جهة أخرى اكتشف الكيميائيون الجيوليون في الولايات المتحدة وألمانيا وغيرهما الوحدات الأقل تعقيداً التي تدخل في تركيب جزيء المادة للذكورة :

ومن هذه الدراسات جميعاً ، صمم بحاث كامبريدج نماذج بسيطة لتلك الوحدات تترتب فيها الذرات في الفضاء . وكانت إحدى تلك الوحدات لوحاً

معدنياً مسطحاً له تسعة أضلاع ، وتبرز من جوانبه أربعة قضبان - وكان هذا نموذجاً لترتيب الذرات في مركب اسمه « آذنين » ، وكانت القضبان الأربعة تمثل المجموعات الذرية الجانبية المرتبطة بالتركيب المركزي للجزء كما يبدو من الرسم .

ثم صنعوا نموذجاً يشبه ذلك النموذج على وجه العموم ، ولكن تتفرع منه فروع خمسة بدلاً من أربعة - وهو يمثل وحدة أخرى هي وحدة « الجوانين » . ثم أنشأوا نموذجين آخرين متشابهين ، كل منهما سداسي الشكل ، تتفرع منه قضبان جانبية مختلفة ، وهما يمثلان وحدتي « الثايمين » و « السيتوسين » . وهذه للركبات الأربعة (الآذنين - الجوانين - الثايمين - والسيتوسين) تنتمي إلى فئة واحدة من المركبات يعرفها الكيميائيون باسم « المواد القاعدية » وبالإضافة إلى هذه الوحدات القاعدية الأربع ، توجد وحدتان أخريان : الأولى مادة سكرية خماسية الأضلاع هي « الريبوز » ، والثانية مجموعة فسفات صليبية الشكل .

وهكذا صنع الباحثان في كبريدج ست نماذج معدنية - يمكن اعتبار كل منها جزيئاً لإحدى الوحدات التي تتألف منها مادة (DNA) بعد تكبيرها مئات الملايين من المرات . وقد صنعت كلها بمقاييس صحيحة مضبوطة ، تترتب فيها الذرات في مواقعها تماماً ، وفي ترتيباتها الفراغية الصحيحة .

ثم كانت المشكلة الجديدة أمام هذين الباحثين هي ربط هذه الجزئيات الستة معاً في نموذج واحد يتفق تماماً مع تركيب جزئ واحد من (DNA) . وقد استلزم هذا جهد شهر كامل متواصل . « فقد أمضينا أكثر وقتنا دون أن

نصل إلى أية نتيجة ، وكان أصعب جزء في الترتيب هو تحديد الوضع الصحيح لجزئ السكر والفسفات من بين التباديل والتوافيق العديدة الممكنة . ثم خطر لما خاطر ازدواج الجزئيات القاعدية ، بربط جزئ قاعدي كبير بآخر صغير بالطريقة الصحيحة . وبعد هذا أسرع التقدم . ولم تستغرق الأطوار النهائية لحل هذه المشكلة إلا ثلاثة أيام من العمل للتواصل حتى ساعة متأخرة من الليل .

ويبدو النموذج النهائي الكامل لهذا الجزئ . كأنه نوع من فن النحت الحديث ، أو كأنه من نوع الفن المجرد للعقد الذي يبدو لأول وهلة مشوشاً مضطرباً عديم النظام ، ولكن بالتدقيق واستمرار المشاهدة تتضح معالمه تدريجياً ، ويبدو نظامه للعيان . ويتكون هذا النموذج من جزئ مزدوج من « الآذنين والثايمين » ، وجزئ مزدوج آخر من « الجوانين والسيوتسين » — ويلتف الجزئان المزدوجان حول محور طولي أو عمود تقوى من وحدات متباعدة من سكر « الريبوز » ومجموعة النموذج في شكله العام كسلم حلزوني مزدوج ، أو كفتين منسوجتين معاً .

وفي داخل نواة كل خلية توجد جزئيات من هذا النوع ملتفة حول بعضها — وهي المادة التي نرثها من آباءنا ، والتي ورثها آباؤنا عن أسلافهم من الأجيال السحيقة — ونسميها « الجينات » . وهي التي توجه تشكيل البويضة اللقحة الواحدة إلى كائن كامل النمو عديد الخلايا . ولها القدرة على أن تكرر نفسها مرات ومرات ، بحيث يوجد في كل خلية في الكائن (وقد يصل عددها إلى عدة تريليونات) نفس الجينات التي كانت في البويضة الأصلية . ويرجع هذا إلى شكلها الحلزوني للزدوج ، فتفرد لقات الجزئيات للورثة ، ثم تتكاثر مكونة حلزونات

مزوجة جديدة مماثلة لنفسها — ومن ثم يتأكد وصول نفس الصفات والخصائص للورثة إلى الأجيال المستقبلية .

ومن النماذج الأخرى ما توصل إليه بحث جامعة واشنطن بمدينة «سان لوس» حين حضروا في وعاء زجاجي محلولاً يحوى الوحدات التى يتألف منها (DNA) وهى اللوادر القاعدية الأربع وسكر الريبوز والفسفات ، كما كان يحوى عاملاً مساعداً حيوا هو « الأنزيم » الذى يسرع عملية التشيد الكيماوى . وإلى هذا كما أضيف قليل من « البادى » الذى يسهل بداية الإنتاج . وكان البادى فى هذه الحالة طبقاً هو (DNA) . وسرعان ما اتضح أن المحلول بدأ يولد جزيئات من هذه المادة ، بتجميع وحدتها المنفصلة الموجودة فى المحلول — ولاتقف هذه العملية وإنما تستمر طالما وجدت الوحدات الأصلية ، أو طالما أضيفت إلى المحلول عندما تستهلك كل ما به من وحدات وتحول إلى (DNA) .

وكانت المفاجأة حقيقة اكتشفت أثناء التجربة — ذلك أنه لو استخدمت مادتان قاعدتان فقط (هما الآدينين والثايمين) . فإنهما يتكاثران أيضاً بنفس الطريقة . ومن هذا يمكن استنتاج أن أول الجزيئات العضوية التى تكاثرت كانت نوعاً بدائياً من (DNA) — أو كانت أسلافاً للجينات — أو جزيئات ظهرت قبل النوى أو الخلايا أو الكائنات ، وسرت طليقة فى المياه القديمة ، وتكاثرت فيها وولدت أشباهها ولكن بدون حياة .

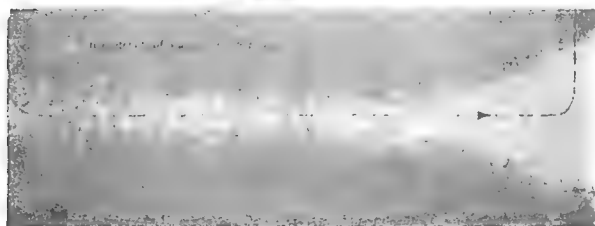
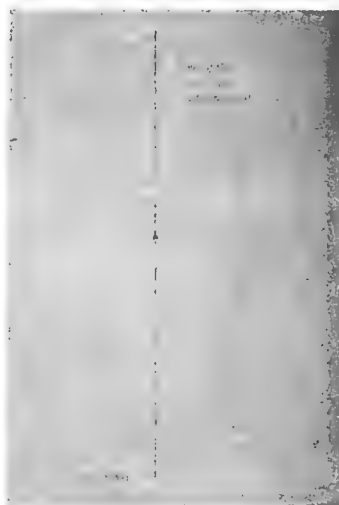
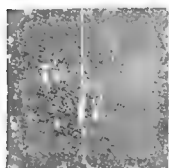
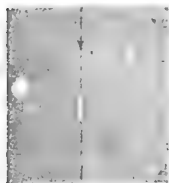
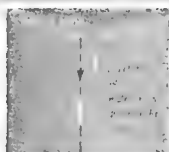
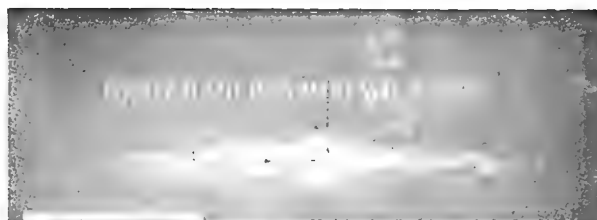
تشيد الساحة الحية :

وهكذا نرى أن إعادة بناء الماضى الذى انقضت عليه عدة بلايين من السنين

لا يمكن أن يكون كله حدثاً وتحميماً . وكما تقدم العلم ، قلت نسبة الحدس والتخمين في المستقبل . ومنذ سنوات قليلة اجتمع بحاث من مختلف بلاد العالم في موسكو في مؤتمر دولي عن « نشأة الحياة » . وخلال انعقاد المؤتمر وصلتهم برقية من علماء الهند يمتدرون فيها عن عدم الحضور ، ويبررون - على سبيل الفكاهة - عذرهم بقولهم « إننا نخبركم أننا قد شيدنا لتونا المادة الحية في معملا . أفضل تمنياتنا بنجاح المؤتمر » ولم يفتن أحد المراسلين إلى تلك الدعاية ، فأذاعها ، وتناقلتها صحافة العالم ، واحتلت عناوينها الرئيسية ، وأثارت تفسيرات واعتراضات هائلة . ولكن العلماء المجتمعين في ذلك المؤتمر هزتهم تلك الدعاية التي أثارت صحافة العالم - لأنها بينت لهم إلى أي حد ستحدث الضجة عندما تعلن أنباء تشييد المادة الحية في المعامل ، على أنها حقيقة .. والحقق أنه سوف تذاع هذه الأنباء الحقيقية إن عاجلاً أو آجلاً - وربما أذيعت خلال عشر سنوات أو أقل - وستكون في تلك المرة دون نكران أو اعتراض .. فتشييد المادة الحية لم يعد الآن حدثاً من أحلام اليقظة . وستستخدم الخطوات الأولى ببض المواد التي وجدت في المراحل الأولى للتطور الكيميائي ، وخاصة جزيئات شبيهة بمادة (DNA) « حمض الديزوكسي ريبونوكليك » - الجينات ، أو مواد التكاثر التي أتت عن طريقها كل الكائنات ، وانتقلت عن طريقها كل الخصائص والموروثات .

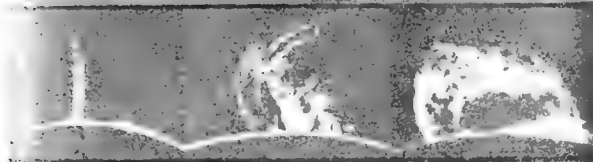
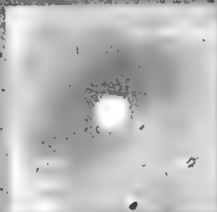


THE ORGANIZATION OF MATTER



LIFE HISTORY OF AVERAGE-SIZE STAR

by [illegible]



dying
off

the black hole

IDENTIFYING TECHNIQUE ON A STAR

PULSATING STAR—
IN ANDROMEDA GALAXY



get that spectrum

Fe arc

• And

Leguminosae sp. 11 m.

Spectral line of technetium, τ , observed in laboratory matches previously unidentified spectral line from R Andromedae

4200

[illegible]

FIRST GENERATION STARS

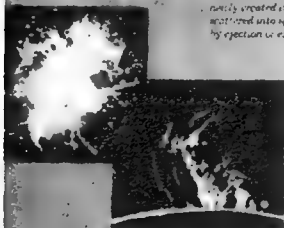
10 million degrees

...condense out of pure hydrogen clouds
...atoms, ionizing... clouds of pure hydrogen
...nuclei built into helium nuclei
(hydrogen 1 \rightarrow helium 4)

100 million to
1 billion degrees

...red giant stage
...helium nuclei built into heavier elements
...carbon 12, oxygen 16, neon 20 up to iron
group (atomic weight, about 56)

...newly created elements
...scattered into space
...by ejection or explosion



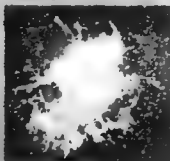
SECOND GENERATION STARS

...condense out of
hydrogen clouds plus
carbon, oxygen, neon,
and heavier elements
produced in first
generation stars

...red giant stage...
...quartzite reactions
...produce first set
...elements including
technetium 99, gold 197,
liquid 207, bismuth 209

20 billion degrees

...supernova explosion
...produce heaviest
radioactive elements
including plutonium 238,
uranium 235,
californium 251

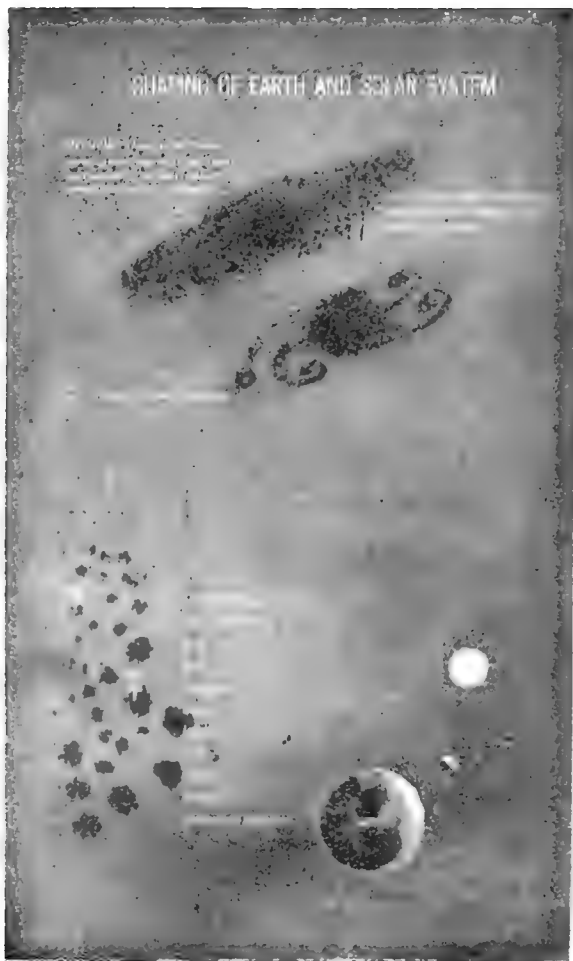


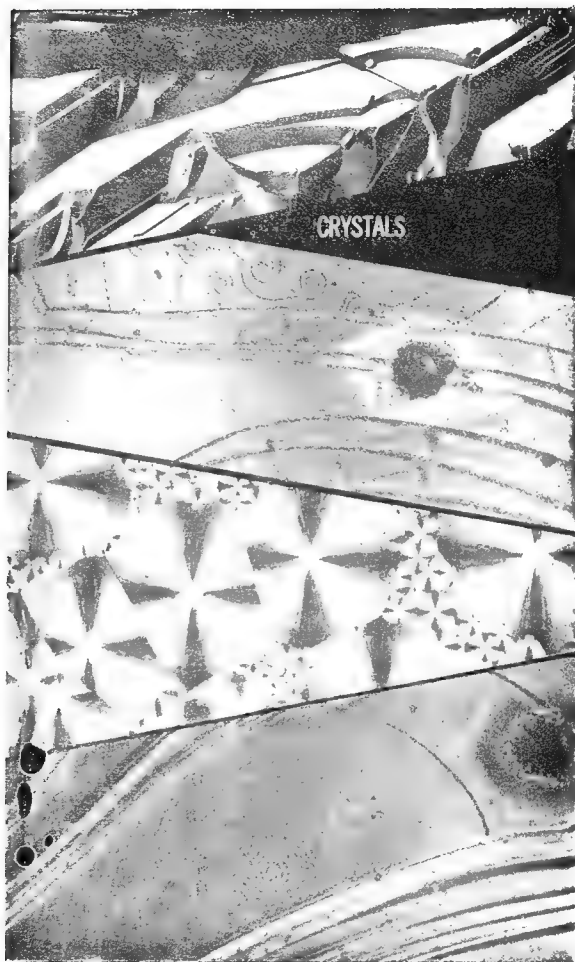
THIRD GENERATION STARS LIKE OUR SUN

...condense out of
hydrogen clouds which
now contain all known
elements

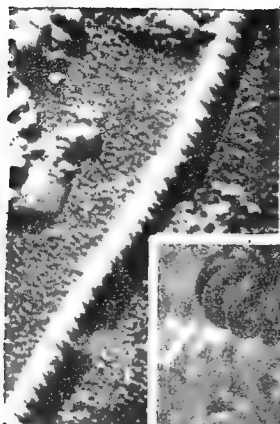
ORBITING OF EARTH AND SOLAR SYSTEM

1961-1962
1963-1964





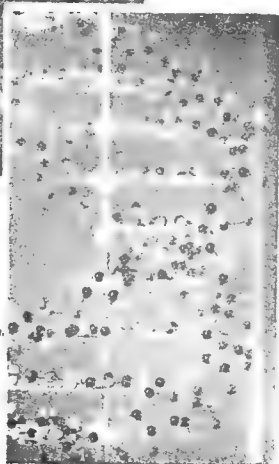
STRUCTURE OF GENETIC MATERIAL



Thread of material magnified under electron microscope



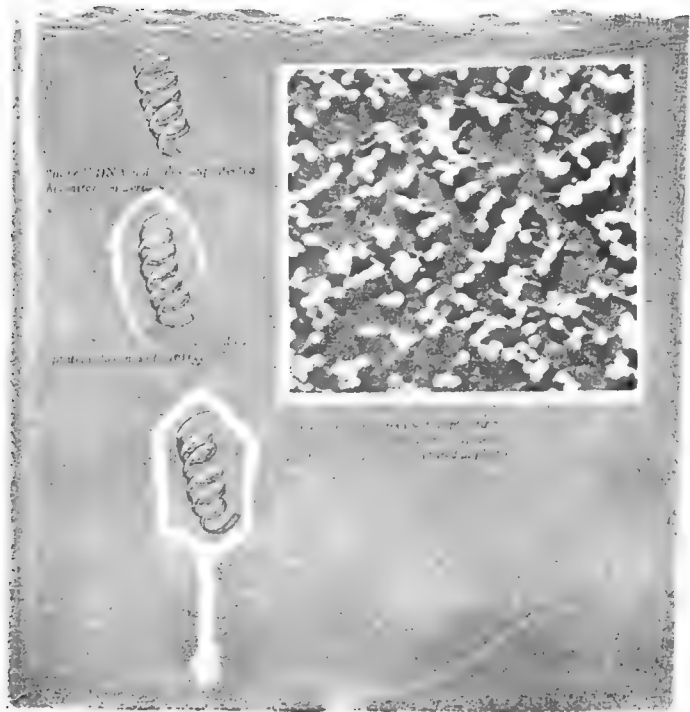
What higher magnification would show: coiled within coils



Still higher magnification—the DNA molecule

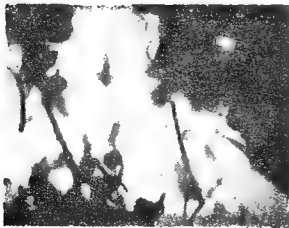
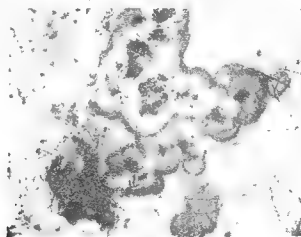
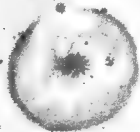
A POSSIBLE STAGE BETWEEN

DNA MOLECULES AND CELLS



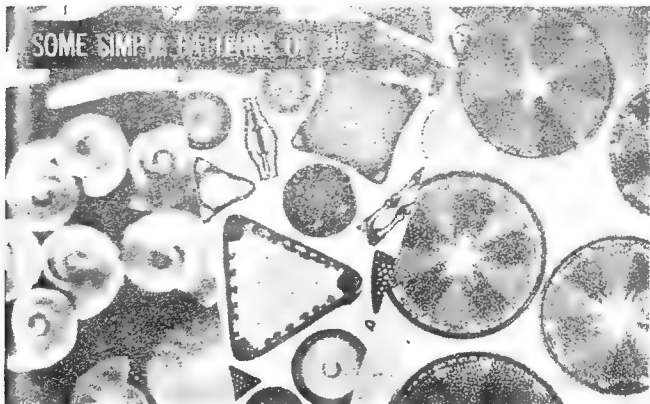
ANCIENT CELLS

along northern shore of Lake Superior in rocks of Gunflint Iron Formation, Ontario, Canada, investigators have found fossil cells between one and two billion years old pictured below in microphotographs



THE COMPLEXITY OF A CELL

if a single cell were magnified a million times, it would look something like this ➤

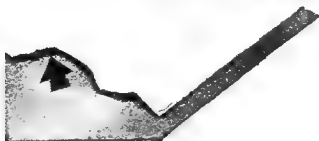
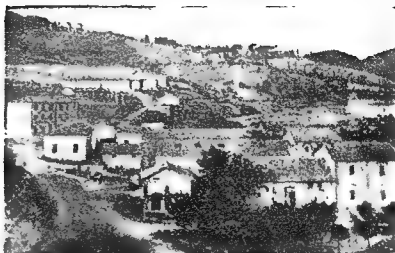


SOME HIGHLIGHTS OF THE LAST HALF MILLION YEARS

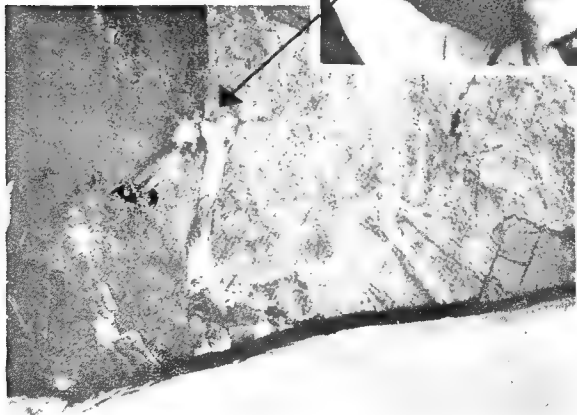
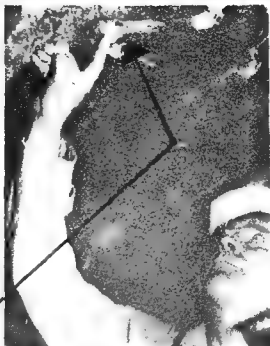


simple organisms

A RECENT FOSSIL DISCOVERY



*the town of Baccinello in Tuscany, Italy
is the site of a coal mine where, in a shaft nearly
700 feet beneath the surface, workers found a
skeleton of Oreopithecus, "the mountain ape"*



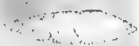
Road to the Stone Age
... the beginning of written
and the end of prehistory



some early stone tools...



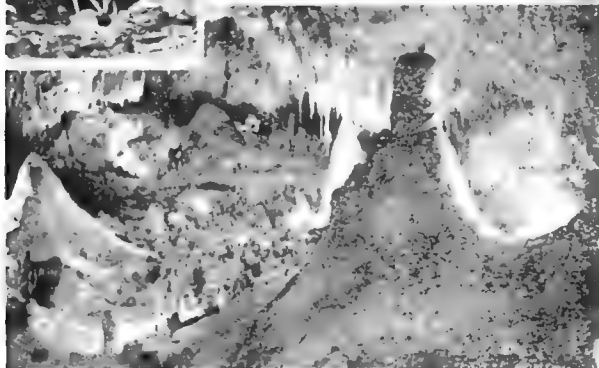
The first human
... the first human
... the first human



A new world
... the first human
... the first human



The first human
... the first human
... the first human





البابُ السابعُ ظُهُورُ النَحْلِ

(م ١١ — من الجديد)

الجزئيات للتكاثر :

نبدأ الآن قصصنا من مرحلة المياه الزاخرة بالجزئيات التي تكرر نفسها وتتكاثر ، فقد كانت تلك هي أرقى مرحلة في التطور وصلت إليها الأرض . كما كانت تلك الجزئيات أرقى أنواع المادة فيها . وفي هذه المرحلة توجد نماذج ومركبات منتظمة من آلاف وآلاف الأشكال ، ومن التركيبات الحلزونية المنسوجة التي ستندمج بنفسها في تركيبات وتنظيمات أعقد ، تمهد الطريق إليها . وذلك لأن النماذج والأشكال لا يمكن أن تظل كما هي إلى الأبد ، وإنما تُكسح في تيار عملية تستطيع إما تشكيل للادة في أشكال أكثر تقدماً وتوقف تكون تلك النماذج والأشكال - ولكنها عملية لا تتوقف ، تجرف أمامها كل شيء . كما يجرف السيل الساقط من فوق الجبل ما يجد في سبيله من أوراق وأعشاب .

وحيثما نشأت الجزئيات المتكررة للتكاثر ، فإنها تنتشر بسرعة ، ذلك أن أول جزئيات تظهر منها في أية منطقة تكون كأول رقائق من الجليد تتكون في قمة منحدرات الجبال ، فهي في انزلاقها على المنحدر تنمو ، وتتكاثر حولها بلورات جليدية متزايدة ، فتزيد أحجامها ، كما تتضاعف أصوات انزلاقها حتى تصبح زئيراً شديداً . كذلك نجد التفاعلات الكيميائية تترى في كثير من البرك والأماكن الطينية في المراحل الأولى للأرض ، تزداد فيها الجزئيات للتكاثر ، ويستجمع التكاثر (غير الحى) قواه .

: ولكن التكاثر وحده لا يكفي للتطور - فقد كانت البلورات تنمو

وتتكاثر من قبل ، ولكنها لم تكن تتطور ، وإذا تكونت بلورة في محلول به عدة مواد، فإنها تشبهها تماماً ، وتزايد تلك البلورات حتى تصبح كتلاً براقاً ، وحتى يتلىء المحلول بصور بلورية للبلورة الأصلية .

وهذا ما هو حدث خلال مرحلة التبريد الشديد أثناء تكشف الأرض والكواكب الأخرى من السديم الشمسى . فشكلت البلورات أثناء تبريد الصخر المنصهر وتصلبه ، كما فعل عندما كون القشرة الأرضية ، وكما يفعل الآن على منحدرات البراكين النائرة . كذلك تكونت البلورات في الجو ، وأدى تكون الإبر الثلجية الصغيرة إلى ظهور الجليد أو تساقط الأمطار

فالبلورات تتكاثر في كل مكان في آلاف من النماذج والأشكال ، ولكنها لا تتكاثر دائماً بدقة ، مما يؤدي إلى ظهور خلل في بعض البلورات أو نقص أو عدم إكمال يفسد تناسقها - ولكن هذه الأخطاء لا تؤثر على الأجيال التالية بأى شكل . فإذا أخذنا بلورة مكعبة أحد أضلاعها غير مستو ، أو سطحها متآكل ، ثم تركناها تتكاثر ، فإن البلورات الجديدة الناتجة لا تحوى تلك العيوب ، وإنما نجدها مكعبات سليمة منتظمة تماماً كالرسوم الهندسية . وهذا يعنى أن المكعب الأسمى لا يولد نفسه تماماً ، وإنما يولد الشكل الهندسى السليم الخالى من العيوب .

وهذا يعنى أن عالم البلورات عالم ثابت راكد لا يتغير ، تثبت فيه النماذج والتنظيمات الأساسية إلى الأبد ، وتلاشى العيوب الطارئة ولا تترك آثارها على البلورات المستقبلية . ولا يمكن أن تتولد نماذج جديدة أبداً من القديمة . كأن البلورات تقاوم التغيرات بشكل شديد ، وتكون جبهة صلبة ، وتركيبات صلبة

ثابتة ، ومعادن أو أحجار أجامدة . ولذا فلا مستقبل لها ، أو أن مستقبلها معروف من البداية . وهى تنمو وتتكاثر ولكن لتولد صلات من نفس النوع ونستطيع أن نعرف علام ستكون عليه بعد آلاف وآلاف من السنين من الآن . والبلورات التى تكون كالجواهر من حجم اليوم لها نفس أشكال أسلافها التى تصلبت من حم البراكين منذ ملايين القرون .. ولكن التطور لا يسلك ذلك الطريق .

الطفرات:

فالمستقبل لأشياء أكثر مرونة ، أشياء تستطيع أن تنسحب ثم تتقدم إذا ما تعرضت للصدمات وتقاوم التغيير بالتغيير . إن المستقبل لجزيئات التكاثر الجديدة التى تكونت : تلك التركيبات الحزونية الملفوفة التى قد تظهر فيها — كغيرها من البلورات — « عيوب » أو أخطاء بين الحين والحين ... ولكن العيوب فى هذه الحالة — على عكس البلورات — لا تتلاشى ولا تزول فى الأجيال التالية ، وإنما تعتبر « طفرات » تتكاثر هى الأخرى ، وتنقل من جيل إلى جيل . . . وهذه الخاصية الجديدة — خاصة تورث العيوب فى هذه الجزيئات العضوية المتشككة — هى خاصة الطفرات التى تتركز فيها كل أسرار التطور .

فلو فرضنا مثلاً أن جزيئاً حزونياً مفرداً حدث عند تجميعه وتشيدته من وحداته ما جعلها كلها تترتب فيه بنفس الترتيب ولكن لتكون صورة له تكون النتيجة تكون جزيئات توأمية ، وقد تستمر العملية حتى يصل المدد إلى ألف نتيجة التكاثر للتالية الأجيال . وقد يحدث فى واحد من الألف خلل طفيف يجعله يختلف فى تركيبه اختلافاً طفيفاً عن الباقي فإن هذا الجزيء يمثل « طفرة » تستمر وحدها ، وتشيد نفس المواد ، أو نفس المواد مضافاً إليها مادة جديدة

أو مادتان ، في جزىء حازونى جديد يشبهما هى - ويشبه كل الجزئيات الطبيعية الأصلية الأخرى إلا قليلاً .

ولا تزول هذه الطفرة - ذلك النموذج الجديد - ولكنه يظل يتكاثر ، فيصبح لدينا جنسان أو فصيلتان من الجزئيات للتكاثرة وبمضى الوقت ينتج النوع الأصلى طفرة أخرى تكرر نفسها وتكاثر - كما يفعل النموذج الثانى نفس الشيء - فيصبح لدينا أربعة أنواع من الجزئيات للتكررة المتكاثرة تتشابه إلا قليلاً . . . وهكذا تكرر العملية ، وتتمدد الطفرات ، وتتضاعف تضاعفاً عديداً : الأنواع الأصلية من اثنين فأربعة فثمانية فستة عشر وهكذا - من كل نوع من الأجزاء للتكاثرة ولو أن الجزىء الواحد احتاج إلى دقيقة واحدة لينتج جزئياً مثله ، لتضاعفت أعداده ضعفاً فى كل دقيقة ، ولأصبحت ستين ضعفاً وكونت ستين جيلاً بعد ساعة - وهو ما يماثل ألفاً وخمسمائة سنة من الأجيال البشرية المتتالية - وهو وقت يكفى لتكون بليون بليون مولود وهذا يدل على أن التكاثر يجرى بسرعة لا تصدق .

فلو تخيلت مصنفاً آلياً ينتج الأجزاء المقعدة التى تتكون منها نماذج الطائرات ويمجمها ، وكانت كل النماذج متشابهة تماماً إلا فى بعض العيوب الصغيرة ، لتكرر ما حدث فى تكاثر البلورات المدنية ، إذا ما كان التجميع يتم يدوياً ويطرق خطوط التجميع للتحركة المعتادة - ولكانت النتيجة أن العيوب تتلاشى أو تستبعد وتكون جميع النماذج المنتجة متشابهة تماماً .

أما لو تخيلنا مصنفاً آلياً بطريقة شاذة ولكن منظمة ، فإنه يبدأ بإنتاج نماذج للطائرات من نوع معين ، ثم إذا حدث خطأ ما (جناح أو ذيل مختلف الشكل)

تستهلكها أعداده المتزايدة المتزايدة للتكدسة — فينقص الطعام الذى يتنذى عليه ، وتتناقص الوحدات التى يبنى فيها خلفاءه وأجياله التالية — فتحدث المجاعة عندما تتضاد موارد « الآدينين » و « الثايمين » وتلاشى ويكون « الآدينين » أسبقهما إلى التلاشى فيتلاشى معه الجنس السيد .

فها نحن فى هذا المكان ، وفى هذه المرحلة ، كان يمكن أن تقف عملية التكاثر تماماً لو كان ذلك الجنس السيد هو النوع الوحيد من الجزئيات للتكاثر المتطورة — كما كانت الحال بالنسبة للهورات غير المضوية ، أو كما كانت الحال ستكون عليه لو كانت هذه الحزونيات المعقدة مخصصة لنفسها ، تتكاثر مكونة أمثالها تماماً دون أى أخطاء أو خلل ... وهكذا نرى ميزة الخطأ وميزة الميوب وميزة التصور عن الكمال فى عالم متغير ... فلو كانت عملية التكاثر كاملة سليمة خالية من الميوب ، لتوقف تماماً .

وهذا التوقف هو الذى يحدث فعلاً فى كثير من الأماكن ، ولكن لا يحدث فى كل الأماكن ، ولا يحدث هنا فى هذا المكان ... ففى هذه الليالي تنتقل مراكز التطور إلى أجناس أقل من الجنس السيد — إلى نوع من الجزئيات للتكاثر المتطورة الأضعف التى كانت مستمرة فى تكاثرها ولم تكن ظاهرة عندما كانت مغمورة تحت أضواء الجنس السيد المتطور ... ذلك أن هذه الجزئيات تستطيع تشييد المادة النذائية الناقصة — فعلى لا تحتاج إلى « الآدينين » مصنوعاً جاهزاً ، وإنما تستطيع هى إنتاجه بنفسها من مادتين أصغر وأبسط ، ولكنها متوفرتان ... وهكذا ينشأ جنس سائد جديد ، ويستمر التكاثر .

التعايش المشترك :

وبعد حين ، تحدث أزمة أخرى ، ومجاعة أخرى ، وتطور جديد . من ذلك أن إحدى الوحدتين اللتين ينبئ منهما « الآدينين » يتضائل — وهذا يظهر إلى الوجود جنساً آخر من الجزئيات المتكاثرة التي تستطيع تشييده بنفسها من مواد أبسط وأوفر ... ولابد من توفر مثل ذلك الجنس بين آلاف الأنواع التي تكونت في هذه المرحلة . . . وهنا يحدث نوع من « التعايش المشترك » لأول مرة — نوع من التطفل المزدوج المتبادل لصالح كل من الطفيليين . قد يستخدم أحد الجزئيات المتطورة المواد البسيطة المتوفرة لتكوين إحدى الوحدتين اللتين يتألف منهما « الآدينين » — وهي الوحدة التي تقدمت مواردها — ولكنه لا يستطيع تشييد « الآدينين » نفسه بنفسه للقدرة التي يشيده بها نوع آخر من الجزئيات المتكاثرة يكون قد تخصص في هذه العملية ، ولكنه — على العكس — لا يستطيع صنع الوحدة الناقصة ... وهكذا يتعاون الجزئيات المتكاثران ، ويكمل كل منهما نقص الآخر لمصلحته ، وليتم في النهاية إنتاج الجزيء السيد الجديد . ولما كانت المياه تحوى عند هذه المرحلة أعداداً هائلة من الجزئيات المتكاثرة ، فإن الخطوة التالية المقولة تكون التقاء أفراد من الفصيلتين وإنشأهما في اتحاد ثابت يؤدي إلى حلزون مزدوج . وقد تتطور الأمور فيما بعد بحيث يهيمن كل منهما على عملية كيميائية مختلفة ويمون الآخر بما ينقصه ... ومن ناحية أخرى ، فإن الحلزون المزدوج يتكاثر مكوناً أجيالاً جديدة ، في كل جزء منها وحدة واحدة تتألف من الطفرتين اللتين وجدنا في الجزئيتين المتكاثرتين الأصليين : وقد عاشا في أول الأمر « تعايشاً مشتركاً » — ثم اتفيا وإندمجا في حلزون مزدوج — ثم تكاثرا فأصبح أسلافهما حلزونات مفرداً يمثل خواصهما وطفرتهما معاً .

وهكذا تتكون مجموعات عديدة من الطفرات، تتكون كل منها من جزئيات تشبه جزئيات « حمض الديزوكسى يوينوكلليك » (DNA)، وتظهر بمد كل أزمة من الأزمات تنشأ عن ندرة إحدى الحلقات المسكونة لتلك الجزئيات، تعقبها طفرات جديدة، تدوى على أثرها مواد كانت سائدة، وتبرز أخرى بدلاً منها.

فعلى نفس النسق، يأتى الوقت الذى يندر فيه « التايين »، كإندر قبله « الأدنين » - فتتكرر سلسلة الأحداث : يشيد فى مرحلة منها « التايين » من وحدتيه الأساسيتين، ثم تشيد فى المرحلة التالية إحدى هاتين الوحدتين - عندما تندر - من مواد أبسط، ثم تشيد فى المرحلة الثالثة الوحدة الأخرى من مواد أبسط منها... وفى كل مرحلة تظهر مجموعات من الطفرات أكثر وأكثر تقدماً وأكثر وأكثر عدداً : لأنه كلما ازدادت المواد التى يبدأ بها التشيد بساطة، زادت معها أعداد خطوات وتفاعلات ذلك التشيد، زاد طول الجزئيات المتكاثرة وزاد تقدماً حتى تصبح نماذج للنماذج، ونماذج من الحزونيات، وحزونيات ملتوية - عالم كامل من الحزونيات اللامرئية المتداهلة النسيج - أصبح فى المصنع خطأ تجميع : أحدهما ينتج النموذج الأصلى والثانى ينتج النموذج الجديد، وما أن يترابى عدد الميوب، حتى نجد ذلك المصنع مزيجاً غريباً يحوى عدداً من خطوط التجميع التى تنتج نماذج غريبة غير عادية من الطائرات أكثرها لا يستطيع أن يطير، ولكن بعضها يطير - بل ويمكن أن يكون من بينه ما يطير أفضل من النموذج الأصلى... وهكذا الحال بالنسبة للجزئيات التى تحدث بها طفرات، تتولد وتتكاثر فى أجيالها التالية .

وتستطيع هذه الجزئيات أن تستمر حيث البقاء يبدو مستحيلاً، كما تستطيع

أن تتطور... وهكذا نرى في برك الماء القريبة من البحار ومستعمرات كبيرة من الجزيئات الحلزونية للتكاثر المكررة لنفسها ، والتي تنتمي لأعداد كبيرة من الفصائل والأنواع الثابتة . وقد يكون أحد تلك النماذج أفضل من بقيتها : جنس متميز عن بقية البيئة المحيطة به فيسودها . وعند ذلك تكون تلك البركة أرضاً غنية بمواردها الطبيعية ، كما كان « العالم الجديد » عندما دخله مكتشفوه ومستوطنوه لأول مرة ... ولكن بتكاثر هذا السيد فإنه يحتاج إلى وحداته التي ينبئ منها - ومن بينها القاعدتان « الكيمياءيتان » « الآدينين » و « الثايمين » : وهما متوفرتان في كل مكان .

ولكن هذا السيد مقضى عليه - ولو بعد حين . فكل التنظيمات ، وكل اللوادة ، للتكاثر منها وغير التكاثر ، تعيش في عالم غير مستقر ، تقع فيه الأزمات تلو الأزمات . ويمكن إرجاع أكثر الأزمات الكونية إلى سبب واحد : هو أنه من الطبيعي أن تستنفد الموارد الطبيعية - محلياً على الأقل - إن عاجلاً وإن آجلاً . . فالغازات تستهلك في بناء المجرات ، ثم في بناء النجوم من تلك المجرات ، ثم في بناء الكواكب من تلك النجوم . ويؤثر تضاؤل الموارد في تطور المادة . في الفضاء - يؤثر في حياة المجرات ، وانفجار النجوم وانكاشها إلى أقزام بيضاء ، كما يؤثر في مستقبل الشمس وكواكبها السيارة .

الانتقال إلى جزيئات متكاثرة أخرى :

وهكذا نفس الحال في المياه البدائية الأولى على الأرض : تجدد سيد الجزيئات المتكاثرة القادرة على إحداث الطفرات وأفضلها مقضى عليه هو الآخر ولو بعد حين ... ذلك أنه يتكاثر بسرعة كبيرة لصالحه تجمله يتميز عن أقرانه من

الجزئيات المتكاثرة ويتفوق عليها - ولكن البركة التي نشأ فيها والتي يتكاثر فيها وأجزاء الأقسام التي تتألف منها الحزونيات المتطورة الرقية هي التي تدل على الطريق الذي يسير فيه تشييد بعض المواد المميزة اللازمة لبناء المادة النهائية كلها . فهي التي تؤدي معاً إلى تنظيم الخلفات غير المنتظمة إلى نماذج لأشياء متكاثرة . ويتجه التيار دائماً إلى درجة أكبر وأكبر من « الاكتفاء الثاني » - فالجزئيات اللتوية يقل إعتادها على وجود مركبات معقدة نادرة ، أو أجزاء تامة الصنع وإنما تستطيع هي أن تشيدها لنفسها من مواد بسيطة شائعة - ومن هنا تقل أخطار الجماعات ، وتصبح عملية التكاثر أكثر وأكثر اشتغالا عن الحوادث ، وعن نزول أرصدة المواد الأولية اللازمة لتلك العملية - وتصبح الحال كمجموعة صناعية ضخمة كانت تعتمد على صناعات أخرى في توريد أجزاء الصلب اللازمة لها ، وأصبحت تنتج هي بنفسها تلك الأجزاء في أفرانها ومصانعها .

الجزئيات الخلقة :

وفي نفس الوقت يحدث تطور آخر يستحق الاهتمام : ذلك أن بعض هذه المصانع الجزئية تصبح مغلقة ، بعد أن تبنى لأنفسها أسواراً حولها ، تحدها بعيداً عن بقية العالم ، وتجعلها أقدر على الهيمنة على البيئة الخاصة للباشرة المحيطة بها... ولكن بعض هذه المجموعات قد تشيد مواد لا تحتاجها لتكاثرها - إنها في هذه الحالة تتخلص من تلك المواد بطردها إلى الماء المحيط بها : ومن هذه الفضلات البروتينات والدهنيات التي تتحد مكونة مواد كروية تكون الأغلفة والجدران التي تحيط بها .

فقد تكون الجدران مؤلفة من طبقات من ثلاثة شرائح : وسطاها بروتينية

بين طبقتين دهنيتين ، وهى تشبه الكريات التى تتكون وتتلشى كالفقايع التى كانت تتكون فى الأيام الأولى — مع الفارق أن الكريات الجديدة تتكاثر ، وأنها تدوم فترات طويلة ، لأنها مبنية من الداخل ومكدسة بالمواد ، وينشأ عن نشاط الجزيئات داخل تلك الكريات تكون موارد منتظمة من الدهنيات والبروتينات .

ولبعض الوقت تتواجد التركيبات اللعقة والتركيبات العارية — ولكن ليس إلى أمد بعيد ، فالتراكيبات اللعقة ميزات كثيرة عندما تكون البيئة المحيطة بيئة متغيرة محفوفة بالأخطار والأزمات . فمثلاً نجد أن أشعة الشمس فوق البنفسجية أشعة شديدة ، تولد مادة فعالة جداً عندما تسقط فوق الماء . وتستطيع هذه المادة أن تحلل كثيراً من المواد الأخرى محدثة إنفجاراً — ومن بين تلك المواد التى تتفاعل معها الأحماض النووية مثل (D N A) الذى تصنع منه الحزونات المتكاثرة . ولذلك نجد أن المواد اللعقة تكون أبعد عن مثال ذلك السم الزعاف من الجزيئات للكشوفة العارية .

وعلى هذا تتكاثر تلك المواد اللعقة بكفاءة عالية ، وتكون جزيئات جديدة ذات أغلفة وجدران : وهى أجنة أقدر على البقاء والاحتمال والتكاثر من أجنة المواد الأخرى غير اللعقة . . . وبذلك يدخل التطور مرحلة جديدة تكسح فيها المواد اللعقة المواد الأخرى للكشوفة غير اللعقة .

وللجدران المحيطة بالجزيئات المتكاثرة اللعقة فائدة أخرى : ذلك أنها تكون كالمناخل المبرزة التى تسمح للمواد النافعة اللازمة للتكاثر بالدخول من المياه المحيطة بها إلى الداخل ، ولا تسمح بدخول السموم والمواد الضارة . وهكذا

تمثل هذه الأغلفة درجة جديدة من التعقيد في عملية التطور .

ولكن لا يتفق كل علماء الأحياء على أن الحياة قد ظهرت عندهذه المرحلة، وأن الوقت قد أتى — فليست المفاجأة والتحديد من خصائص الطبيعة في هذه المسألة . فبينما يشعر بعض الفلكيين وعلماء الطبيعة بأنهم لا يستطيعون تفسير منذأ الكون للنقشر المتمدد إلا على أساس حدث مفاجيء كانهجبار كتلة متكدسة من القرات هي « البيضة الكونية » ، نجد علماء الأحياء لا يحتاجون إلى انفجار أو مفاجأة لتفسير بدايتهم — بداية الحياة .

فنحن في هذه المرحلة عند خط الحدود ، في ظلال في طريقنا إلى أشكال أعلى درجة في سلم التطور . وتظهر الحياة بطيئة من خاف الظلال . فالمادة غير الحية تتطور إلى مادة حية بمدد قليل من الخطوات ، لا يمكننا معه بالدقة تحديد النقطة التي نترك فيها الأولى ونصل إلى الثانية . وبشبه هذا التطور للرور من الصباح المبكر إلى الفجر ، أو من السهل إلى التل للدرج المنخفض ، أو من الضاحية إلى المدينة . فالأشكال الجديدة من المادة تبرز تدريجياً . . . والجزيئات المتكاثرة . تعتبر حية أو غير حية تبعاً لتقدير العالم نفسه وتعريفه للحياة .

وتلعب الأغلفة دور وقاية الجزيئات الحزونية الهامة الوجودية بداخلها وخدمتها . فعلى غائق تلك الجزيئات يقع عبء التطور كله ، كما أنها عوامل لا يمكن الإستغناء عنها في مجموعة نامية متزايدة من النماذج والتنظيمات : فلو تلاشت — لتوقف التطور على الأرض ، ولو ازدهرت فلا يمكن أن يقفه في سبيل تكون الأشكال الجديدة أى شيء ، فهي كنوز من نوع خاص ، ومنها يورث كل شيء جديد في المستقبل ، فلا بد من المحافظة عليها بأي ثمن . فهي

تحافظ على نفسها بتكوين مواد أخرى تعتبر صورة طبق الأصل منها، وبتوريث خصائصها لأجيال تالية. كما أنها لم تعد جينات عارية ناقلة للوراثه - ولكنها جينات مغلفة مدعمة تكون خفاء في أغلفة أعقد وأشد ، تنتشر على وجه الأرض ، ثم تتخذ سبيلها - عندما يحين الحين - إلى الكواكب الأخرى .

ظهور الخلايا الأولى :

وتحافظ الجينات على نفسها بالتنير المستمر ، أى بالطفرات التى تمكن من تكوين أغلفة جديدة . وتظهر فى الوجود أنواع جديدة من الأجسام المتكاثره التى لا تتميز بمميزات خاصة تجعلها تعيش أو تتطور ، فيظل بعضها ضعيفاً أو يتلاشى فى النهاية . ولكن بعضها يقتنص جزيئاً أو مادة من العالم الخارجى المحيط بها ويستأثر بها نفسه. ذلك بأن يبنى جداراً نائياً خارجياً يحيط بالعين الغلف بالمواد التى يمكن أن تصنع منها جينات أخرى ... وهكذا يوجد تركيب مغلف داخلى - أو « نواة » - يحوى الجينات ، ومنطقة خارجية محيطة بتلك النواة تحوى مواد أولية « غذائية » - وتكون النواة كأنما هى للنزل الرقيق ، والمنطقة الخارجيه المحيطة بها داخل السور الخارجى كأنما هى حديقة لوأرض زراعية مسورة .

وما هذا التركيب إلا « خلية » أو « سلف للخلية » . وبذلك نكون قد وصلنا إلى المرحلة التالية - فهما يكن من تعريف الحياة ، فإن الخلايا حية بلا جدال . وتستغل الأشكال الأولى من الخلايا الإمكانيات المتاحة لها استفلالاً كاملاً - ولكنهما هى الأخرى تنتشر بسرعة فائقة ، وتستهلك أكثر مما تنتج ، فتعتمد اعتماداً كبيراً على ما تكون فى اللياه الأولية من مواد جاهزة . وتسحب الحياة من رأس المال المتراكم خلال المصور السابقة . ففى هذه المرحلة نجد أن مادة الحياة

بسيطة نسبياً ، ولذلك نجد أنها تتكون في أماكن مختلفة في نفس الوقت ، ولكن سرعة إنتاجها لا تتمشى مع سرعة تكاثر الخلايا التي بدأت تحتل المكان الأول بين الجزئيات المتكاثرة — وهذه المكانة من جهة أخرى تستلزم أغذية أكثر وأكثر .

ومرة أخرى تظهر مشكلة الازدحام ، وندرة الموارد ، والمجاعات ، والتلاشي ف تبدو تلك الخلايا المتكاثرة كأنها متجهة نحو نهاية لا تحمد عقبها — ولكن المستقبل ليس قائماً إلى ذلك الحد — ونادراً ما يكون كذلك . ففي الوقت الذي تبدو فيه الطبيعة كأنها قد استنفدت إمكاناتها ، يجب أن نرقب أحداثاً جديدة وبدايات جديدة ... فالصورة الأولى للخلية تبدو قصيرة العمر — كالشهاب يسرى خطه الضوئي المستقيم في كبد السماء بالليل في الوقت الذي يتحلل فيه ويتلاشى — مع الفارق ، وهو أن الخط الضوئي في هذه الحالة الجديدة ينحوي ولكنه يضيء مرة ومرات ومرات .

الكلوروفيل والخلايا النباتية :

فن بين الأجيال العديدة غير الكاملة الناشئة عن التكاثر والوراثة والطفرات نجد فصائل جديدة من الخلايا تعيش على أبسط وأوفر المركبات جميعها : على ثنائي أكسيد الكربون ، كما تستخدم الماء المعتاد ، وأشعة الشمس أو نورها المرئي (وهو أشد من الأشعة فوق البنفسجية) ونستخدم الأملاح المعدنية . ومن هذه المواد البسيطة التي لا تنضب تقوم تلك الخلايا بعمليات تشييد هامة بمونة صبغة خضراء تعرف باسم « الكلوروفيل » وهو كالمصيدة التي تمتص أشعة الشمس وتسخرها في إمداد الطاقة اللازمة لعمليات التشييد . أما الجينات فتنتج نوعاً من

« العين الكهربائية الضوئية » في شكل مادة متبلورة في البروتوبلازم تحول الضوء الذى يصل إليها إلى كهرباء : وهذه التيارات الكهربائية الضعيفة التولدة تلعب دوراً في تشييد السكريات والنشويات من ثانى أكسيد الكربون والماء ونور الشمس — وتعرف هذه العملية التشييدية باسم « عملية التمثيل الضوئى » وتستطيع الخلية بعد ذلك أن تشيد البروتينات وغيرها من المواد العضوية العديدة من هذه السكريات والنشويات ومن الأملاح المعدنية .

وتقدم هذه « النباتات الأحادية الخلية » بأكثر من مجرد استخدام المواد الموجودة في بيئتها — إنها تحدث تدريجياً تغييرات شاملة في تلك البيئة نفسها حتى هذه المرحلة لم يكن في جو الأرض الأكسجين الطليق إلا النادر الذى يقل عما يلزم للحياة كما نعرفها اليوم أما في هذه المرحلة الجديدة فيبدأ الأكسجين يظهر ويتكون في مياه الأرض وفي جوها : ذلك أن هذه الخلايا البدائية الجديدة تكون الأكسجين كناتج ثانوى في عملية « التمثيل الضوئى » تلفظه تلك الخلايا النباتية الأولى وهي تنمو وتتكاثر وتنتشر — فهي تتمتع ثانياً أكسيد الكربون في شهيقتها وتطرد الأكسجين في زفيرها . ولا تكون كل خلية إلا كمية ضئيلة من . . . الأكسجين ، ولكن تلك الكمية تزداد كلما تكاثرت الخلايا وتتابع أجيالها وتضاعفت أعدادها . وهنا تبدأ البيئة التى تعيش فيها تلك الخلايا (مياه البرك والمستنقعات الرائدة) تتلوث بمخلفات للكائنات الحية .

للخلايا الحيوانية :

وهذا يعنى بدوره اختفاء أعداد كبيرة من الخلايا للتكاثر السابقة التى

رسمت حياتها على العيش بدون الأكسجين — ففخنتق به ، كما يخننق الناس في حجرة محكمة لا يدخلها الهواء . ولكن أنواعاً أخرى تعيش ، لأن بها الجينات اللامعة ولأنها تحدث الطفرات الصحيحة التي تجعلها متحصنة ضد فعل الأكسجين أو مقاومة له . وبمضى الوقت تعدل بعض هذه الأشكال نفسها وتركيبها بحيث تصبح ولا تقاوم فعل الأكسجين فحسب ، وإنما تعيش عليه وتهاقت ، وتفضله على ثاني أكسيد الكربون وتستهلكه كوردة الطاقة وكغذاء بعد أن كان سباً . . . تلك هي « الحيوانات الأحادية الخلية » التي تستخدم أحد مخلفات الخلايا النباتية ، وفي نفس الوقت يتخلف عن النشاط الحيوي لتلك الخلايا الحيوانية غاز ثاني أكسيد الكربون والذي تستخدمه الخلايا النباتية لتنمو وتكاثر وتولد بدورها كيات أخرى من الأكسجين . . . وهكذا يتطور العالم الحى إلى نظام ذى اكتفاء ذاتى منسق وهكذا أيضاً تكون أعقد المشاكل الرئيسية فى التطور قد حلت : ألا وهي مشكلة نقص الطعام .

وبهذا نكون قد قطعنا شوطاً طويلاً فى التطور . وقد وضعت نظريات عديدة لتفسير كيف انتقل التكاثرون المجهري إلى المستوى المجهري — من الجزئىء التكاثرون أو الجين غير الملف إلى الخلية ، ولكن ليس من بين هذه النظريات واحدة مقنعة سليمة تماماً ، فالخلية نظام تام متغير توجهه التفاعلات للنسقة التي تحدث بين مآخويه من تنظيات وتركيبات فرعية داخلية متكاثرة . والخلية مستعمرة بها مئات الجينات التي تتفاعل وتكاثرون . ولهذا كله نجد أن الفرق بين الجين غير الملف وبين الخلية كالفرق بين الخلية والقرد ، من ناحية درجة التعقد الكيمياوى الحيوى .

تتابع الجزيئات في الجينات .

ولذلك نجد فجوات كثيرة في سجلات هذه المراحل ، نحاول أن نملأها بالنماذج والتجارب — مثل إجراء بحوث تفصيلية على نماذج تركيب الحمض النووي (DNA) في الأرض الآن حوالى مليونى نوع من الكائنات الحية — وفي كل منها أعداد من الجينات ، وفي كل جين يوجد ذلك الحمض النووي — وكل جين جزء من حلزونى مزدوج قد يتألف من ملايين اللغات : وفي كل حالة من هذه الحالات تتكون الوحدة الرئيسية للتكررة في الحلزون من أربعة مواد قاعدية فقط تكون عادة الآدينين (أ) والجوانين (ج) والثايمين (ث) والسيتوسين (س) — ويتحد الآدينين عادة مع الجوانين (أ — ج) والثايمين مع السيتوسين (ث — س) .

ومعنى هذا أن جينات جميع الأنواع والأشكال الحية تمثل تفريمات متباينة لنفس النموذج العام الذى تتألف وحدته الرئيسية من نفس القواعد الأربعة متحدة في زوجين بنفس الطريقة ويرجع السبب الرئيسى في اختلاف الأنواع والأشكال الحية إلى اختلاف تتابع هذه الأزواج على طول السفريات الطويلة لمادة (DNA) في الحلزونات الداخلة في تركيب الجينات ... فكل كل جنس حتى جيناته الفريدة المميزة وسلاسله الحلزونية المولدة من تلك الأزواج المتصلة في تتابع مميز فريد ... ولو عرفنا كل تفاصيل المتتابعات للمروفة ورصدناها في جداول لأمكننا فحص جزء واحد من (DNA) للوجود في أحد جيناتها ، وعرفنا كيف تتابع فيه أزواج (أ — ج) و (ث — س) ولأمكننا من ذلك أن نحدد الجنس الحى الذى يتبعه .

فيمكننا أن نقرأ تتابع هذه الأزواج على طول الحزبون ، كما نقرأ إشارات البرق ... فمثلاً قد يكون التتابع « أ — ج ، أ — ج ، ث — س ، أ — ج ، ث — س » ممثلاً لجينات الأمييا . ويمكن أن يكون التتابع « ث — س » و « ث — س » ، أ — ج — ث — س ، أ — ج ... سمكة القرش مثلاً . كما يمكن أن يمثل « أ — ج ، ث — س ، ث — س ، أ — ج ... » رجلاً .

بل إننا قد نستطيع أن نتعرف على أفراد نفس الجنس — فتتابع الجزيئات المزدوجة لدى إنسانين مختلف ألوان عيونهما أو يختلفان في أى صفة أخرى من الصفات الموروثة ، يختلف في بعض اللواقع اختلافاً طفيفاً — بمكس اختلاف ذلك التتابع لدى أفراد تابعين لأجناس مختلفة : فحينئذ يكون الاختلاف في مواقع عديدة ويكون اختلافاً شديداً .

فالجينات رموز لمواصفات دقيقة لكل الصفات الموروثة — أو من أية مواصفات يضمها العلماء — وهى تحدد بدقة جميع التفاعلات الكيماوية مرتبة ترتيباً دقيقاً ولكي تهيمن بهذا على العمليات التى تنظم بها البروتينات وغيرها من المواد المضوية فى الأنسجة — بل وفى الكائن الحى كله — ولكي تتم هذه الهيمنة بطريق غير مباشر، يغلب أن يكون الإشراف على تشييد العوامل المساعدة « التى تسرع التفاعلات » الحيوية فى الكائن الحى ، وتعرف باسم « الإنزيمات » أو « المحاثات » . وعلى هذا يحوى كل جين كمية من المعلومات تبلغ من الضخامة حداً كبيراً . فجموعة الجينات فى الإنسان تحوى من المعلومات والمواصفات ما يمكن طبعه فى مائتى وخمسين ألف صحيفة ... ومن هذا يتضح أن الطبيعة .

قد كدست بكل مائتي وخمسين ألف مجلد في جزيئات (DNA) — ولييان مدى هذا التكديس في رصد للواصفات يمكننا أن نشبهه بكتابة الإنجيل كله على رأس دبوس .

وتشبه عملية التكاثر التي تحدث لجزيئات (DNA) أى المجموعة من الجينات عملية نقل رسالة طويلة مفصلة بالشفرة — وتعتبر الطفرة نتيجة لخطأ واحد في نقلها . وقد يكون ذلك الخطأ صغيراً جداً ، ولكنه قد يحدث آثاراً خطيرة . فمثلاً يعتقد بعض العلماء أن أحد أنواع فقر الدم عند الإنسان ينتج من تغيير ترتيب جزيء مزدوج واحد (أ — ج أو ث — س) في تتابع ملايين من تلك الجزيئات في الجينات — ووضع ذلك الجزيء المزدوج في موضعه هو المهيمن على عملية إنتاج صبغة الدم الحمراء : الهيموجلوبين . . . وبالمثل فقد يؤدي أى تعديل طفيف كهذا في تتابع الجزيئات المزدوجة إلى اضطرابات عصبية أو أمراض أخرى . وهذا يبين مدى أهمية تكاثر الجينات بنفس الدقة التناهية باستمرار تفادياً لحدوث خلل واضطراب في الكائن الحي .

الفيروسات :

وقد جمعت أدلة كثيرة على أهمية حدوث الطفرات أحياناً . وقد اختفت الجينات العارية غير اللغفة ، وتنظيماتها ونماذجها بعد أن كانت موجودة في المراحل السابقة الأولى للتطور نحو الحياة ، ولذلك فلا نعلم بالذقة كيف ومقر حدثت فيها الطفرات . ولكن لدينا أمثلة من المرحلة التي تلتها : مرحلة الجزيئات للتكاثر للغلغة التي سبقت تكون الخلايا . « فالفيروسات » أجسام تسبب بعض الأمراض كشلل الأطفال والجذري ، وهي تشبه نوى الخلايا : جزيئات

مكتاثرة مغلقة ولكنها بدون خلايا . . وبعضها يتألف كلية تقريباً من جزيئات (DNA) فقط ، أى من جينات خالصة قية ، مغلقة فى طبقة من البروتينات . وبلغ أصغرها حجماً حداً يحمل العشرة آلاف بليون منها تعادل حجم رأس الدبوس .

وما العدوى إلا معركة حياة أو موت بين مواد موروثية متنافسة . ومن الفيروسات نوع فى شكل الحيوان النوى له رأس صغير وذيل . وعندما يهاجم غريسته - الخلية - فإن ذيله يخترق غشائها الخارجى ، وحينئذ يصبح كأنه إبرة حقن ، تنصب خلالها جزيئات (DNA) للقوقعة من رأس الفيروس خلال ذلك الأجوف فينتقل بذلك جهاز جينات الفيروس إلى الخلية ، فيمنع جزيئات (DNA) الموجودة فى الخلية من التكاثر - إذ أن جينات الفيروس تتحكم المواد الأولية الموجودة فى داخل جدار الخلية وخارج نواتها (أى فى البروبلازم) وتستأثر بها لنفسها لتبنى بها جينات فيروسية ، وفيروسات جديدة ، وبعد حوالى عشرين دقيقة تنفجر الخلية المصابة ، ويخرج منها حوالى مائة فيروس جديد كامل الرأس والذيل ، لتبدأ العدوى من جديد لمائة خلية سليمة .

وقد لا تقتل الفيروسات مباشرة : فقد تدخل جيناتها إلى قلعة الخلية الداخلية - إلى النواة التى تحوى جينات الخلية ، حيث لا تجد للواد الأولية اللازمة لتكاثرها سريماً . ولذلك تظل فى النواة ، وبدلاً من أن تحلث أضرارها فى الحال تتكاثر عندما تنقسم الخلية ، وترمع النواة للتقسمة إلى الأجيال التالية للخلية جيلاً بعد جيل : جينات الفيروس وجينات الخلية معاً لا يمكن تمييزهما . وهكذا قد تظل الفيروسات نائمة راکدة لمدة أجيال متتالية

ثم تنشط ، وتصل إلى البروتوبلازم ، فتكاثر جيناتها وتخرج من الخلية بعد انضجار لتصيب خلايا أخرى من جديد .

والفرق بين الفيروسات والجينات - بين المدى والوراثة - فرق غير واضح تماماً . فيمكن اعتبار الفيروسات جينات طليقة حرة ، وأكادماً من الأحماض النووية مثل (DNA) تسبح دون قيود .

والفيروسات تعيش وتتوالد على الخلايا . ولكن يحتمل أن تكون قد وجدت جسيمات مشابهة للفيروسات ، تعيش حرة طليقة لا كطفيليات . ويجوز أن بعض الخلايا الأولى ابتلعت بعض تلك الفيروسات ، وأن بعض الفيروسات والخلايا الأولى عاشت معاً تمايشاً سلباً مشتركاً أصبحت فيه أسلاف الفيروسات جزءاً من نوى الخلايا يلعب مع جيناتها دوراً مشتركاً كموامل للوراثة حتى النهاية .

وعلى أى حال فإن الفيروسات تعيش اليوم وتنتشر كطفيليات على الخلايا الحية . ففي عام ١٩١٨ انطلقت إحدى طفرات فيروسات الإنفلونزا من عقلمها وحقت مكاسب هائلة ، وسببت وباء الإنفلونزا الساحق في أعقاب الحرب العالمية الأولى التي قتل خمسة عشر مليوناً من الناس قبل أن يقف . وفي عام ١٩٥٧ ظهرت طفرة أخرى من فيروسات الإنفلونزا - أقل نجاحاً من الطفرة السابقة ، وأقل فتكاً منها لحسن الحظ فسببت وباء الإنفلونزا الإسيوية الذي عم جميع أرجاء العالم في ذلك العام .

البكتريا :

أما السكائنات الدقيقة الأخرى التي تسبب المدى فيطلب أن تكون من

خلفاء الخلايا الحقيقية الأولى ، إذ يعيش بعضها بدون الأكسجين عن طريق « التخمر » وهي نفس العملية التي تحول عصير العنب إلى نبيذ ، وعلى ذلك يمكن أن تكون هذه الخلايا قد تكاثرت حتى في المصور الأولى التي لم يكن قد توفر فيها الأكسجين الحر ... كذلك تعتبر البكتريا مثلاً على نشأة الكائنات المستهلكة للأكسجين .

ففي المعمل نرى أن مضاد الحيوية المعروف باسم « الأستر بتوميسين » يبيد من جرثيم السل في أنابيب الاختبار ٩٩٧ر٩٩٩ر٩٩٩ جرثومة من كل بليون . ومعنى هذا أنه سم فتاك بتلك الجرثيم - ولكن معناه أيضاً أن الجرثيم الثلاثة التي تفلت من آثاره طفرات مقاومة للأستر بتوميسين يمكن أن تتكاثر - ولو بسرعة أقل مما لو كانت في الظروف المعتادة - ولكن خلفاءها تشمل طفرات عديدة يكون منها ما يقاوم الأستر بتوميسين بشدة أكثر . وفي النهاية قد تتولد من الطفرات المتتالية أنواع من الجرثومة تزدهر في وجود تركيزات كبيرة من الأستر بتوميسين ، ثم أنواع أخرى لا تستطيع أن تعيش بدونه ... وهكذا نرى كيف يؤدي استخدام مضادات الحيوية إلى تكوين سلالات من الجرثيم تقاومه ... وبالمثل تتكون الحشرات المقاومة للمبيدات .

وعلى نفس النسق يمكن أن يكون التطور الذي أدى إلى اعتماد الخلايا الأولى على الأكسجين لحياتها ، بعد أن كان مما قاتلاً بالنسبة إليها في المصور التي سبقت ذلك التطور بكثير .

وسنرى في باب مقبل أن هذه العملية الرئيسية وراء كل عملية التطور ، ووراء ما سمناه « داروين » « الصراع من أجل البقاء » .

حتى ظهرت الحياة على الأرض :

إننا لانعرف متى ظهرت الحياة على الأرض ، ولكن الدراسات الحالية تبعد تلك البداية أكثر وأكثر في الماضي السحيق . فقد درست بعض الصخور في « تكوين الحديد الصوان » في أونتاريو بكندا ، ووجدت مؤلفة من حلقات متتابة تحيط بها من الخارج بقايا ما يمكن أن يفسر بأنه « غلاف جيلاتيني » ألياف من البروتوبلازم تحولت إلى لحم ، وآثار بنية قاعمة لسكريات كانت حية في يوم من الأيام ، وكانت كلها محفورة بوضوح وجلاء للدرجة أنه يمكن التعرف عليها على أنها خفريات انبثانات وطحالب وفطريات وخلايا ذات ذبول تسبح بها ... وكان عمر هذه الصخور بليونى عام .

كذلك وجدت صخور أقدم من هذه الصخور الكندية تحوى نفس الترتيبات والتماذج -- ولعل أقدم تلك الصخور اكتشف في روديسيا الجنوبية : حصوة من الجرانيت يرجع تاريخها إلى ثلاثة بلايين سنة . فند ثلاثة بلايين ونصف بليون سنة وجدت أحجار جيرية تشبه تماماً الأحجار الجيرية التي تتكون من الطحالب في هذه الأيام وإن لم تتوافر لدينا أية أدلة على أن الطحالب هي التي كونت فعلاً الأحجار الجيرية في ذلك العصر السحيق ... أى أننا نستنتج من الأدلة الحديثة أن « الطحالب » كانت مزدهرة منذ ثلاثة بلايين سنة على الأقل . ولكن الطحالب لا يمكن أن تتكون أول الخلايا ، إذ لابد أن تكون البكتيريا قد سبقتها في المياه الأرضية ... وحتى قبل البكتيريا لابد أن تكون قد سبقتها أشباه الفيروسات وقبلها مجموعات من الجزيئات للتكررة للتكاثر غير المنفصلة ... وتحتجى كل هذه الأشياء في تواريج غامضة في الماضي السحيق أبعد من ثلاثة بلايين عام .

فالحياة نشأت مبكرة في العصور السحيقة الماضية ... وحتى في أطوار الحياة الأولى وحتى بين الخلايا المفردة ، نجد سلالات ونماذج متباينة عديدة ، ولكنها تشترك كلها في نموذج أساسي يشكل كل شيء آخر - ذلك هو نموذج «الجينات» حازونيات الجزيئات اللينة بالرموز ، وللؤلؤة من أحماض نووية مثل (DNA) وهي تمثل نوعاً جديداً من المادة للنظمة التي تتكاثر ، ولكنها تخطئ أحياناً في تكرار نفسها وتنقل هذه الأخطاء إلى الأجيال التالية - وهذه هي ميزتها التي تمكنها من إحداث الطفرات التي تميز الحياة من الجماد ... فالطفرات هي الإمكانيات التي لا تنتهي ، وهي مصدر التجديد الذي لا ينفد ، ومورد التنوع والتغير الذي يميز الحياة ويكسبها النكهة التي تميزها .

استمرار التفسير :

والطبيعة نهضة للفرص : فعندما تواجهها الأخطاء والعيوب التي لا يمكن تجنبها والتي تحدث بين الحين والحين في تركيبات الجزيئات للتكاثر ، فإنها تستغل هذه الحالة إلى أقصى حد ، وتصبح هذه العيوب في النهاية قوى خلاقة إيجابية قوية بدلاً من أن تكون عقبات وعراقيل تستطيع الطبيعة أن تستمر في طريقها إلى جانبها فقط . . . فكأنما بعض تلك الفوضى الأصلية يحتجز داخل أقراص التنظيمات البلورية للجزيئات الحزونية ، ثم يحافظ عليه هناك ، ويمكن التحكم فيه ، ثم يستغل ... وهكذا يجد الشاذ مكانه ويستأنس ، ويعاون على إنتاج مستويات أعلى من النظام والتعقيد ، ففي هذه الأخطاء النادرة يتركز جوهر التطور المضوى .

وهذه ملاحظة يجب تسجيلها - فهي دليل على الحياة ، ودليل على التغيرات الأساسية العميقة ، وتأكيدهم للاضطرابات المستمرة التي تأتي من الداخل وتستمر

في الظهور . فالسلام - بمعنى البقاء على نفس الحال - مستحيل إذ تفسده الجينات حتى لو كانت عالم غير متغير : والتفسير يحدث حتى في البيئة الكاملة ، ذات المناخ الجميل الدائم ، والطعام الوفور غير المحدود ، وحيث لا صيد ولا قنص . ولا صراع فالأزمات ، لابد حادثة داخل الكائنات المتكاثرة .

وما هذه الأزمات الداخلية إلا طفرات ، تؤدي إلى مجموعات جديدة من الجينات تختلف عن النماذج المعروفة المتوطدة - وارتقاء يحدث داخل أرق الفصائل والمائلات نتيجة لأن عملية التكاثر (كعملية النسخ أو طبع الصور) ليست عملية خالية تماماً من الأخطاء ولكن أكثر هذه الطفرات سرعان ما تتلاشى ، ولا يدوم أثرها إلا قليلاً - ومع هذا يصمد بعضها ويستمر في زرعته للسلام حتى يؤدي إلى استقرار وسلام جديدين .

وهكذا أمسكت الجينات بزمام التطور .

الباب الثامن

الجمينات تعمّل

الخلية :

إن المادة تبني نفسها من القاع إلى القمة في ممالك مدرجة للمستويات : فبدأ بالبروتونات والأليكترونات ، ثم العناصر الكيميائية والجزيئات والبلورات ، ثم الجينات ومجموعات الجينات ، ثم الخلايا - كل مرحلة أعلى وأكثر تقدماً وتنظيماً من سابقاتها ... ويمثل ظهور هذه الأطوار ما يحدث عقب إستكشاف بلاد جديدة . فبنى القرى والمدن والحافظات والبول في الواقع التي لم تكن تقطنها من قبل إلا الأفراد والأسر في الغابات والبراري الشاسعة ... فبالنسبة للماضى وسائل بدائية وتنظيمات بسيطة - وبالنسبة للمستقبل تعقيدات متزايدة .

والخلايا المفردة نفسها تنشأ في أشكال متنوعة : من كريات عديمة الشكل إلى نماذج وترتيبات هندسية جميلة - فن الخلايا ما يشبه قطع الفسفاء أو قطع الزجاج الملون المميز لزعارف ونوافذ المساجد والكنائس : منها المثلث، والبيضاوى والاسطوانى ، والأنبوبى ، والورقى ، والمستدير - ومنها ماله أشواك جانبية : وأقاع ، وكنوس ، وشفاه - ومنها ما يلف نفسه في غلاف بلورى من الحجر الجبرى ، غلاف جبرى له نفس النموذج الخلوى كأصداق القواقع .

تلك هى المظاهر الكبرى العامة ، والأشكال المجهرية الخارجية التى تعبر عن التركيبات الأدق - كالتمثال حينما نرى شكله من بعد يطمس عنا كل التفاصيل . فالخلية المفردة عالم كامل بذاته ، ودنيا مضمورة لو أمكن لفتاس في حجم القدرة أن يحوب خلالها لشاهد تركيبات عجيبة غريبة : هى أحراش

العشب البحرية ، والشعب للرجانية والوديان تحت لائية ، والمضاب الجبلية ...
فى ذلك الكون المجهرى . أما لو نظرنا إلى الخلية من الداخل — من نواتها
المركزية — لبدت لنا كهيكلى بنائى مجرد مؤلف من قباب وكرات وأقواس
وألياف متبلورة متشابكة متداخلة ... أو على الأقل هكذا يبدو المنظر لو أوقفت
كل الحركات الداخلية مؤقتاً ، وصورت — كما يصور الصاروخ فى منتصف
انطلاقه — لحظة لا تتجاوز الجزء من المليون من الثانية ؟ كالصورة الواحدة فى أسرع
لقطة سينمائية .

والخلية الواحدة — مثلها كمثل الجينات التى توجه تشكيلها — تتغير باستمرار
لتقاوم التغيير . فما من شىء يظل على حاله إلا الشىء الرئيسى : الشكل — فكل
ماعداء ثانوى عرضى . فإذا وقعت على حافة شلال عند النقطة التى يندفع عندها
الماء بأقصى سرعة إلى أسفل كلوح متماسك ، فإنك ترى الماء يكتسح ويزار وهو
يهوى ، فى شكل واحد مستمر لا يبدو عليه أى تغيير ، وإن كانت المياه المتساقطة
عند حافة الشلال تحمل معها مياه جديدة باستمرار — تقضى وتتغير باستمرار
ولكن شكل الشلال يبقى .

وهكذا الحال بالنسبة للدوامات ، والأهيب ، والزواج الرملية ، والبقع الشمسية
حتى نفس الحال بالنسبة للخللا — ففيها كلها نوع من عمليات الهدم والبناء يستديم
فيها الشكل ، بينما تتحرك الأجزاء الداخلية باستمرار ولا تظل كما هى أبداً ... فالعمل
يجرى على قدم وساق داخل الخلية — لا كعملية ترقيع أو إصلاح أو تعديل
حسب : ففى كل جزء منها تتمزق جزيئات ثم يعاد بناؤها ، ثم تتمزق مرة أخرى ،

وهكذا ، كما أن التغيرات التي تحدث في المياه الأرضية الأولى المحيطة بالخلايا ، وتناقص الموارد الغذائية فيها ، وتغيرات الحموضة والحرارة - كلها عوامل خارجية تهدد كيان الخلايا ووجودها ، وقد تفتى أجيالاً منها بأكلها . ولكن الحياة تركب تلك المخاطرة ، وتتخطى تلك الأزمات ، وتستمر في طريقها - وما هذا إلا نتيجة لاستمرار التغيرات التي تحدث داخلها ، لتنتشئ أشكالاً جديدة تتحمل الظروف الجديدة وتستفيد منها .

تجمع الخلايا والأميبا :

فالخلية تمثل قمة التطور الكيميائى الذى استمر بليون عام : إنها قمة كما هى بداية جديدة كذلك . ذلك أن تكثف المادة لم يتوقف عند مرحلة الخلية ، فتظهر مجموعات الخلايا على المسرح فى نفس الوقت الذى تظهر فيه الخلايا المفردة تقريباً . وتظهر فى أشكال مختلفة أكثرها إرتجافاً غير منظم ، لأن البروتوبلازم يميل إلى تكوين الكتل ، حتى ولو كان ذلك التجمع لا يفيد أفراد الجماعة . فالبكتريا مثلاً تتجمع فى سلاسل أو عنقيد . ومن تلك المستعمرات ما يبقى ، ومنها المؤقت الذى ينفرد إلى أفراد بعد حين .

وتظهر أحياناً خلايا ضخمة ، ثقيلة بما تحمل فى جوفها من عبء نواتين أو أكثر . وقد لا تستطيع بعضها أن تدير شئونها بهذه القيادات الداخلية للزوجية ، فتفشل كما تفشل أحياناً الشركات والوكالات الحكومية الضخمة ، فتتلاشى . كما أن بعضها قد يحل مشاكله الإدارية الكيميائية الحيوية فتعيش . ويقوم بعضها الآخر بتغليب كل نواة فى داخله بنشأة خارجى مستقل : فتتكون خلايا صغيرة داخل إطار الخلية الأولى كالمستعمرات الداخلية .

وبهذا تكونت أنواع مختلفة من المستعمرات في المياه البدائية الأولى . ففي
أى منطقة منها أصغر حجماً من نقطة المطر يمكن أن نرى مشاهد الصيد: عشرات
الألوف من الصيادين — أميبا من ذات الخلايا الأحادية الضخمة تزحف حول
فريساتها وتبتلعها — والفريسة هنا « البكتريا » من ذات الخلايا الأحادية
الدقيقة للمستطيلة الشفافة . وكل أميبا تخرج لتصطاد لنفسها وحدها : وهكذا
تستمر للمرة إلى النهاية دون أسرى ، والجيش فيها سرب من القناصة الفرديين ،
لا مستعمرة متحدة ولا جيش متماسك .

ثم يحدث تغيير بطيء للدرجة أن من يتبعه قد لا يلاحظ خطواته الأولى .
فتتوقف بعض الأميبا عن الصيد وعن الزحف وتنضم معاً في تكتل صغير ،
ثم تنضم إليها أميبا أخرى ، ثم أخرى في تكدس متزايد السرعة : فكلما
ازدادت الكتلة ازدادت « جاذبيتها » للخلايا — كما حدث على نطاق أكبر
خلال تكون المجموعة الشمسية ، حين تجمعت بعض « الجسيمات الكوكبية » ،
ثم ازداد تكدسها فازدادت جاذبيتها كلها زادت كتلتها حتى تكونت
الأرض . . . والجاذبية عند الأميبا جاذبية كيميائية ، كالكذاب يجتذبه السكر ،
والكلاب البوليسية تجتذبها الروائح .

وهكذا تصبح كتلة الأميبا للتجمعة مركزاً للتكتف والإندماج ، ونقطة
تجمع لأفراد السرب ، فتجتمع الأميبا حول للركز كما لو كان مغناطيساً يجذبها ،
ونقط المطر المنساق على زجاج النافذة تجمعها الرياح إلى قط أكبر ثم إلى
خيوط تسيل . وتستمر الهجرة الجماعية لتلك الأسراب من كل مكان لتتجمع
جميعاً حول مركز لا يرى ، حتى لا يبقى للأسراب من أثر . وإنما تكونت

مكائنها كتلة ضخمة منتظمة من البروتوبلازم ، أو مجمع يتحرك كأنه جسم واحد منسق ، أو خلية واحدة لها غشاؤها الخارجى ، وتتحرك على ذلك الغشاء كما تتحرك الدياتبة على السلسلة الخارجة المحيطة بعجلاتها . وتسمح هذه الأميبا العملاقة في الماء بخلفة وراءها أثراً غريباً ضئيلاً من الأميبا المفردة — فهى أميبا عملاقة تتكونت من كل اللادة التى كانت تتألف منها مائة ألف خلية أميبية مفردة . وقد أصبحت تلك الأميبا العملاقة كائنات يصل طولها إلى بوصة أو أكثر .

ويعتبر هذا الكائن البدائى نموذجاً لتكوين أشياء عديدة الخلايا — فالشكل يزيد عن مجموع الأجزاء التى يتألف منها . فقد كانت الخلايا المفردة أفراداً يمضى كل منها فى طريقه مستقلاً عن الآخر ، ويشبه كل منها الآخر شبيهاً تاماً ، بل إنها تكاد تكون هى نفسها . ولكن الخلايا عندما تتجمع فى مجموعات عديدة الخلايا فإنها تتباين ، وتظهر بينها فروق ظاهرة ، وخصائص مميزة ، واختلاف فى التصرفات ، وتخضع للقوى للمنظمة لها كجماعات ، تتوزع بينها الواجبات .

وهناك طريقة ثانية لتكوين مجموعات الخلايا : ذلك أن إحدى الخلايا تنقسم ، ولكن الخليتين الجديدتين للتكوينتين لا تستقلان بعد الإقسام ، وإنما تنقسم كل منهما مرات متتالية ، ولا تستقل الخلايا للتكونة ولا تنفصل . فتتكون من الجميع مستعمرة من الخلايا نشأت كلها من الخلية الأم الأصلية . ويتحرك الجميع فى الماء كمنقود المجرات أو النجوم الذى كان يسرى فى الفضاء . وقد توجد أنواع من تلك الجماعات وزعت الطبيعة بين أفرادها الأعمال والمسئوليات .

وبالتدرج يظهر نوع ثالث من الخلايا ، فتظهر « البيضة » أو « الخلية (١٣٢ — من المجلد)

التناسلية » ، التي لاتؤدى إلى تكوين خلايا مشابهة لها ، وإنما تؤدى إلى كائن حتى متكامل ، يتألف من مجموعة من مختلف الأخصائين . وتشبه تلك الخلايا التناسلية ملكات النحل فى الخلايا ؛ حيث هى وحدها المسئولة عن بقاء جنسها . وهى التى تحوى الجينات التى ستحدد تشكيل الكائنات الجديدة للتكونه . وهى المادة اللازمة لاستمرار خيط الحياة خلال ملايين وملايين الأجيال المتعاقبة .

تخصص الخلايا فى الكائنات الأولى :

فقد تكون إحدى المستعمرات كروية الشكل مثلاً ، وتحتوى مئات وآلافاً من الخلايا ، ولكنها لاتحوى إلا حوالى اثنتى عشرة خلية من الخلايا التناسلية . وعلى السطح الخارجى للكرة توجد خلايا لها أهداب أو «أقدام » صغيرة تحركها إلى الأمام وإلى الخلف كأنما هى الجلابيف ، تتحرك فى ترابط وتناسق فتندفع الكرة فى اللاء كأنها حيوان كروى من ذوات المائة قدم . كذلك تحوى المستعمرة خلايا متخصصة ثالثة تقوم بمهمة تغذية الجماعة — وخلايا رابعة تقوم بمهمة الإحساس : وتساعد حساسيتها للنور على توجيه المستعمرة فى سباحتها فى الماء . وكل هذه الخلايا الداخلية للأولفة للمستعمرة تربطها مناطق من البروتو بلازم مغلفة فى هيكل ، تمتد فى كل اتجاه مؤلف من ألياف من نوع آخر من الخلايا .

وقد تكون هذه الخلايا لتكونه للألياف خلفاء لخلايا لم تستطع الانقسام انقساماً صحيحاً ، فقد تكون إحدى الخلايا إنشعرت طويلاً من وسطها حول النواة ثم انسلخت الأجزاء الطولية الزائدة ، وتركت الخلية الأصلية فى شكل زجاجة ساعة تتركز فى وسطها النواة محاطة بالبروتو بلازم إلى طرفين دقيقين

طويلين خيطيين كأنهما الحبال السرية . ولكن هذه الخلايا فقدت مقدرتها على التكاثر . وهذا كان يمكن أن يؤدي إلى تلاشيا في عالم يعتمد البقاء فيه على التكاثر المنتظم . ولكن الطبيعة أعادت من هذا الخلل ، كما استفادت من غيره ، وجعلت من هذه الخلايا الشاذة أجهزة للربط بين الخلايا العامة في للمستعمرات .

ويستمر تخصص الخلايا في الكائنات ، مما يطور خصائص المادة الحية . وكل تخصص يظهر جديد ، ومع هذا فهو ليس بمجديد : وهذا يذكرنا بنشوء علم الهندسة الذى تظهر نظرياته الجديدة من فروض أساسية معروفة . فالأشكال الجديدة الناجحة في الحياة تعادل النظريات الجديدة في الهندسة ، والإمكانات الدفينة في البروتوبلازم تعادل الفروض الأساسية التى تبنى منها النظريات الهندسية . وهكذا يبدو التطور على أنه إفصاح عن شئ مكنون .

ومن الخلايا ما ينسبط ويتكش كالزنبك . ومنها ما يشكل التركيبات الجيرية المتبلورة في أشكال كخلايا النحل تتكون منها الشعب للرغائية الصابة التى تتوهج في الظلام . — تلك الخلايا هى أسلاف المضلات ، والأصداف ، والعظام ، والأعضاء المضيئة في الظلام . ولقد كانت كلها يوماً ما مخلوقات عجيبة شاذة ، فيها عيوب موروثة ناتجة عن أخطاء في النقل والتكاثر . ومع هذا فقد صمدت ، بعكس آلاف الأنواع من السلالات التى تكونت بها أخطاء . ولذلك نجد لتلك الخلايا أشباهاً في النماذج الحية الجديدة ، وفي الكائنات عديدة الخلايا . . . كما لو كانت كل أنواع الخلايا المتخصصة أفراداً ذات عيوب يأخذون مكانهم ويساهمون في البنية الجماعية السليمة .

وهناك مجموعة أخرى من الخلايا المتخصصة تتزايد أهميتها في كيان المادة

الحية . فكلما تمت المناطق للأهولة احتاجت إلى وسائل أكفأ للمواصلات من إشارات النار والدخان ، إلى دقات الطبول ، إلى الجياد السريعة ، إلى البرق ثم الراديو ثم الرادار والتليفزيون . وكلما ازداد انتشار المعلومات ، ازداد الترابط بين الأجزاء ليتكون منها مجتمع متحد .

كذلك الحال بالنسبة للكائنات : فإذا تمت مجموعة من الخلايا لدرجة أن أكثر أجزائها تباعداً لا يستطيع الاتصال ببعضها ، فإنها تصبح كتلة خاملة غير متناسقة من البروتوبلازم . وعلى هذا فإن حجم أى كائن نشيط متناسق يظل محدوداً جداً بدين طرق كافية للاتصال : وبدونها يظل هذا النوع من الكائنات فقطاً ضئيلة متباعدة لا يرى كما أن نشوء كائنات أكبر وأكبر إنما يتم بتوفير الأخصائيين في نقل الرسائل .

فانهوف أن كل الخلايا تنتج بعض الكهرباء ، نقيجة للسرطان المستمر للجسيمات المشحونة في اتجاهين عبر أغشيتها الخارجية من الخلية وإليها . ولكن الخلية التي تخصص في الاتصالات — وهى الخلية العصبية — تتطور لتصبح أداة كهربائية متخصصة كاملة ، وتصبح نوعاً من البطارية التي تشحن نفسها بنفسها ، وتمتد منها ألياف تنقل التيارات الكهربائية . وتظل الخلايا العصبية على اتصال بالعالم الخارجى باستمرار ، وتلتقط الإشارات المعبرة عن مجربات الأمور حولها ، وترسل تلك الإشارات إلى الخلايا العصبية الأخرى وإلى مختلف الأنسجة في الكائن الحى ، ولا تقف في سبيلها للساعات ولا الأزمان كما توسع الكائن الحى وأصبح مجموعة أكبر وأكبر وأكثر تنظيمًا من الخلايا . كما

تلمب تلك الخلايا أدواراً تزايد أهميتها كلما ازدادت تعقد المادة الحية وعات درجة تطورها .

دور الجينات :

ويتبل ظهور الحياة انتصاراً لظاهرة التنظيم في ركن صغير من الكون على الأقل - كأنما هي صيحة التحدى في مكان منزل لكل قوى القوضى في كل مكان ، ولكل العوامل التي تميل إلى تحطيم النماذج والتنظيمات حال ظهورها . . . وتمثل الخلايا التي تعمل ممّا في جماعات المكان الرئيسى من المسرح ، ولكن وحدات أصغر كثيراً تعمل خاف الستار على تخليق النماذج والتنظيمات ، ومنها الجديد الذي يتحمل ويستمر - فكأن حياة النجم تقررهما التفاعلات بين ذراتها المنصهرة في قلبها ، فإن حياة السكان تقررهما أعمال الجينات التي لا ترى والتي توجد في نوى خلاياه .

فظهر الخلايا المتخصصة وظهر السكان الجديدة يعتمدان بدرجة كبيرة على الثورة المستمرة الوئيدة في تشكيل الجينات . فرمّا لم تكن الجينات العارية الأولى دقيقة في تكرار نفسها في صور مطابقة تماماً لها ، ولتلك فكثيراً ما أخطأت ، ولا غرو ، فقد كانت حديثة العهد بمهمة شاقة - ولكن درجة إتقان تكوين الصور زادت بالتدرج منذ ذلك الحين ، ومع هذا فمسئولية الخلية المفردة المتكاثرة مركزة على نفسها - وقد تخطى في نواح متباينة ، ولكنها تستمر تزيد أعدادها - وحتى لو لم تنجح في التكاثّر ، فلن يصيب هذا غيرها من الجينات .

أما الجينات التي تعمل في مجموعات فلها اشتراطات أشد ، لأنها مما توجه شكل وتركيب كل جهاز متخصص : فخط الأبصار الحساسة للضوء ، وأفواه ومعدات الخلايا المفردة والكائنات . . . ومثل هذا العمل يتطلب درجة عالية من الدقة والإتقان فلم تعد الحال هنا ما كانت عليه في العالم الممجي غير المنتظم الذي كانت تتولد فيه الجينات العارية غير المغلفة ، فليست الكائنات من نواتج الجينات المفردة ، ولكنها من نواتج مجموعات من الجينات (مئات أو آلاف) اسكل منها وظيفته الخاصة ، كما أنه يهيمن على تفاعل كيميائى خاص ، ويعتمد على نجاح كل الجينات الأخرى في عملها .

وبذلك تخصص الجينات ، فتتولد عنها خلايا متخصصة . ونظراً لاعتماد الجينات كل منها على الأخرى ، فقد أصبح من الضروري تكاثر كل جين في المجموعة بدقة تامة ، ومن هنا أصبح الاتجاه نحو مراعاة الدقة في التكرار والتكاثر وإنتاج الصور بدرجة أكثر وأكثر ، والإقلال من نقل الأخطاء أو إحداث الطفرات . فقد أصبحت المجموعة المكونة من ألف جين في كائن ما كأنها جهاز مكون من ألف قطعة دقيقة متداخلة متفاعلة — فلو اختلف شكل إحداها ولو قليلاً ، فإنه يوقف حركة الجهاز كله . كذلك لو اختلف جين واحد ، فإن الكائن كله يختل .

والواضح أن الكائنات الحية تحافظ على نفسها بمنابر هائلة مستديمة . كما أن القوانين المهيمنة على وجودها تدين على الدقة في التكرار والتكاثر ، نظراً لانخفاض سرعة حدوث الطفرات : ومعنى ذلك أن أحدها المثالى أن تنعدم .

ولكن هذا كما رأينا — لو حدث — لكان معناه نهاية التطور ، لأن الطفرات هي المصدر الأساسي للتجديد ، والتطور يهزم التحفظ ومقاومة التطور في كل نظام حيوى ، وفي كل عملية حيوية . وعلى هذا لاتعتمد سرعة حدوث الطفرات ، ولا تنقل الصور نقلاً تاماً صحيحاً عن الأصول . ويرجع هذا لسبب بسيط ، أن الطفرات عارضة كالحوادث — وستستمر الحوادث تقع .

ولا نعلم الآن إلى أى درجة من الدقة تكاثرت الجينات في البداية ، ولكن لدينا الكثير من الأدلة على مدى دقة تكاثرها في العصور الحديثة ، فقد أجريت بحوث عديدة على كثير من أنواع الكائنات الحالية : من البكتريا وذباب الفاكهة إلى الفيران والإنسان ، ثبت منها أنها بلغت درجة عالية من الكفاءة والدقة ، وإن كان بعضها أدق من الأخرى . ويتراوح عدد مرات تكاثر الجين الواحد المتداد حتى تحدث طفرة في الكائن الذى يوجد به بين مليون وأربعة ملايين من المرات .

ومعنى هذا أن كل جين يكون صورة لنفسه ، ثم يكون كل منهما صورة لنفسه وهكذا — وتستمر هذه العملية حتى يكون أربعة ملايين صورة قبل أن يتعرض لطفرة مكوناً جيناً يختلف اختلافاً يتيماً عن أسلافه — ويستغرق هذا بمعدل الأجيال التالية للكائنات العليا ما يقدر بمئات الألوف من السنين . ومع هذا يستمر ذلك الحدث حدثاً ضخماً يستأهل ذلك الزمن ، لأن التكاثر يتطلب تجميع أقسام حلزونية من مادة (DNA) حمض الديوكسى ريبو نيوكليك تحوى آلافاً عديدة من الجزيئات القاعدية للزوجة مرتبة بالترتيب المطلوب بالضبط .

الطفرات الناجحة :

وهكذا نرى أن الطفرات نادرة الحدوث - والطفرات الفعالة أندر :
فلا تزيد فرص حدوثها عن فرصة واحدة في كل ألف طفرة . ومعنى هذا أن كل
جين لا يؤدي إلى طفرة ناجحة إلا في كل أربعة بلايين مرة من التكاثر المتتالي .
وطبيعى أنه كلما زاد عدد الجينات في كائن ما ، زادت فرص حدوث
الطفرات ، ومع هذا فالطفرات الناجحة قليلة متباعدة . فرغم أن الفرصة تدق
الباب مرة خلال مرحلة أى تطور ، إلا أن زياراتها لا تحدث إلا في فترات
متباعدة جداً .

ويمكننا تقريب هذه الحقائق بضرب مثال خيالى لعملية نظرية في عالم نظرى
يوضح كيفية تطور الأشياء . فلنفرض أننا نريد توليد حيوان راق مبتدئين بلا شيء
تقريباً من كائن بسيط جداً . وعلينا أن نتتظر حدوث الطفرات الناجحة لانتسابه
وتراكمها حتى تتجمع آثارها لتكوين مخلوقات أعقد وأعقد من سالفاتها . وخلال
هذا كله نفترض كفاية المكان والفداء والوقت لكي نحيا كل طفرة ونترعرع
وتتوالد (وهو افتراض سنرى فيما بعد أنه افتراض صعب حقاً) .

ففي البداية ندع الكائن الأولى البسيط يتكاثر حتى ينتج ألف نوع مختلف
— أى ألف سلالة لكل منها طفرة مختلفة . وقد حددنا رقم الألف ، لأن كل
طفرة ناجحة تخرج من بين كل ألف طفرة — أى أننا نحصل على سلالة أفضل
(كائن أسرع أو أقوى من أترابه) من بين كل ألف سلالة : منها سلالة واحدة
نحصل على الجائزة ، تتميز عن أقرانها بدرجة صغيرة ولكنها واضحة .

أما الخطوة الثانية ، فهي تكون سلالة أرق منها : جينان ناجعان بدلاً من جين واحد . فلا بد من ألف من السلالة الناجعة ، ليتكون من بينها واحد متميز . ومعنى هذا أن سلالة بها جينان متميزان تنشأ من مليون سلالة متتالية بعد السكان الأول . أى أن نسبة تكون السلالة الأرق ذات الجينين الناجعين هي نسبة واحد في كل ألف سلالة .

وقبل أن نمضى فى مضاعفة الأرقام إلى مستويات فلسكية ، نستطيع أن نلخص ما وصلنا إليه الآن : فلسكى نحصل على طفرة واحدة ناجعة يلزمنا ألف سلالة من السكان . ولكى نحصل على طفرتين ناجعتين يلزمنا ألف ألف سلالة أو (١٠٠٠)^٢ . وعلى هذا النسق ، يلزم لثلاث طفرات (١٠٠٠)^٣ من السلالات (أى ألف ألف ألف سلالة — أو بليون) — ويلزم لأربع طفرات (١٠٠٠)^٤ من السلالات . . . وهكذا . فلسكى نعلم عدد السلالات التى يلزم أن ينتجها السكان السكى يتكون به عدد معين من الطفرات الناجعة ، يجب أن نضرب عدد ألف فى نفسه عدداً من المرات يعادل عدد الطفرات الناجعة المطلوب .

وعلى هذا الأساس يمكننا أن نسأل كم من الطفرات الناجعة يلزم تراكمها لنصل من كائن بسيط إلى النمر أو الفيل أو الإنسان ؟ إن أكثر ما نستطيعه هو الحدس والتخمين مع التحفظ فى التقدير — ويمكننا أن نعتبر أن عدد الطفرات الناجعة لإحداث هذا التطور هو للليون . ويلزم للحصول على هذا المدد من الطفرات الناجعة تسلسل (١٠٠٠) مليون من السلالات للتتالية المختلفة — أى أنه يلزم عدد من السلالات يعادل الألف مضروباً فى نفسه مليون مرة .

وليس هذا المدد هو اللانهاية - ولكنه قد يقرب منها ، فهو عبارة عن رقم واحد وأمامه ثلاثة ملايين صفر . ولو تصورنا سفينة نوح ووضعنا فيها واحداً من كل سلالة ناجحة مرت بها تلك الطفرات ، اكان قطر تلك السفينة مايزيد على ثلاثة بلايين سنة ضوئية ، حتى لو كانت كل سلالة لا تزيد في حجمها على حجم النرة ... وفضلا عن هذا فإن الزمن لا يمكن أن يكفى لكل هذه الطفرات ، فحتى لو تخيلنا أن كل بليون سلالة تكونت في ثانية واحدة - لما كفى لتكون (١٠٠٠) مليون سلالة ألف بليون سنة ولا ألف بليون بليون سنة .

وهنا يتحطم مثلنا النظرى تماماً - فلا الزمن ولا المساحة يمكننا من بلوغ مرادنا إذا تركنا السلالات تستمر في تكاثرها حتى تنتج الطفرات الناجحة المناسبة ... ذلك أنه لو تركنا السلالات تتكاثر طبقاً للقاعدة السابقة ، لكانت الأرض تكدست وتزاحمت وانتهت ككتلة متراكمة من البروتوبلازم الميت ، في الوقت الذى يكون التطور فيه لم يزد عن تكون الخلية المفردة . ففى العالم الذى يستلزم فيه مجرد الوجود تمديلاً وتغييراً مستمراً - لا التعرض للطفرات - نكون النتيجة هى الفناء .

الإنتقاء الطبيعى .

فالطبيعة تمتد على الطفرات الإرتجالية ، ولكن هذه وحدها لا تكفى : فلو كان الموضوع مجرد مضامرة تعتمد على محض الصدفة للوصول إلى الأعداد اللانهاية المطلوبة لإحداث الطفرات الناجحة المطلوبة ، لما حدث التطور بالدرجة التى حدث بها . ولكن الواقع أن التطور يحدث فعلاً كنتيجة للتفاعل بين

الطفرات وبين شيء آخر يسميه علماء الأحياء « الانتقاء الطبيعي » وهو يعنى أن كل سلالات الكائنات لا تستمر ولا تنحيا ، وإنما تتلاشى أكثريتها وهى فى المهدأ أو كالبراعم .

هـ هذا ما حدث منذ عهد -حقيقة- ، وهو ما يحدث حتى الآن . فإذا بدأنا بكائن بسيط نشأ من نشاط مجموعة الجينات الخاصة به ، لوجدناه يسمح بمحا عن الطعام مستخدماً أهدابه الدقيقة المكونة من خيوط البروتينات . كذلك نجده يشابه الكائنات المائلة إلا فى فرق واحد صغير هام .

فقد حدث شيء عن غير قصد على مستوى الجزيئات . فمن بين مئات الجينات التى ورثها الكائن الحى الذى ندرسه ، يختص أحدها بالتفاعلات الكيميائية الحيوية اللازمة لإنتاج أهداب السباحة . وقد حدثت طفرة لهذا الجين نتيجة خطأ طفيف فى جزيء مزدوج قاعدى فى أحد أقسام من أحد حلزونات (DNA) - مما أدى إلى خلل بسيط فى النظام المعقد المتداخل اللغات - وهذا يؤدى إلى تكوين أطراف أطول أو أسمك أو أسرع من النوع المتداول . فسيصبح الكائن الجديد بسرعة أكثر - وهذا يجعله يحصل على طعامه قبل الكائنات المائلة التى لم تتطور ، كالمطائر التى يصحو مبكراً فسبق أقرانه إلى الطعام . ومهما كان هذا سبق ضئيلاً ، فإنه يكفى لتمييز هذا الكائن .

فإذا فرضنا أن الكائن المتداول يكون ألف وليد ، وأن الكائن الأسرع يأكل أكثر مما يمكنه من أن يتكاثر بدرجة أفضل قليلاً ، فيولد ١٠٠١ بدلاً من

الألف كالمتاد . ولا يمكن أن يكون هذا الفرق الذى يمثل واحداً فى الألف بالفرق الكبير عند هذا الحد . ولكن بمضى الوقت يصبح هذا الفرق كافياً — فهذه الميزة تزايد جيلاً بعد جيل — حتى إذا ما مر ألفان من الأجيال ، تغير الموقف تغيراً واضحاً . فبعد أن كان النوع الجديد الأسرع فى بداية الأمر نادراً بنسبة واحد فى الألف ، فإن خلفاءه أصبح — بعد ألفى مرحلة من مراحل التكاثر — أكثر من عشرة أمثال السكائنات البطيئة المعتادة . وهذا فرق كبير قد لا يستغرق الوصول إليه إلا خمسة وعشرين عاماً فى الفترة التى يستغرقها كائن دقيق فى التكاثر ألفى مرة متتالية . . . وهكذا بمضى وقت طويل حتى تنقرض السلالات البطيئة ، وتترك المجال فسيحاً لتطور المستمر للسلالات الأسرع .

ونسرى نفس قوانين « الانتقاء الطبيعى » على تحسين السلالات خلال جميع الأجيال . وتؤدي هذه العملية إلى استبعاد الحاجة إلى مكان فسيح لاحتلال هائلة من البروتوبلازم ، وإلى عدم ضرورة الاعتماد على المصادفة الزائدة . فالطبيعة تنقلب على النبرة مرات ومرات . فالطفرات بالمصادفة ، ولكنها لا تنشأ فى عالم المصادفة وحدها — عالم الفوضى — وإنما تنشأ فى عالم يمجج بالتنظيمات ، فلذلك تحدث تلك الطفرات فى إحدى هذه التنظيمات الموروثة التى تؤدي إلى إنتاج كائنات حية . وتكون القاعدة من الآن فصاعداً السباحة أو الفرق .

فلو استطاع الحدث الجديد أن ينسجم فى مجموعة من الجينات ، وأن يؤدي دوراً إيجابياً فى حياة السكان الذى يندمج فيه ، فإنه يزدهر وبتنشر — وإلا فإنه يجلس مع السلالة التى اندمج فيها وأدى إليها ، فالمعاقب فى هذه الحالة هو الإعدام .

فلا مكان على وجه الأرض للأقل كفاءة ولا لمديى الكفاءة .

وهكذا يمضى التطور فى تكوين تنظيمات حية أكثر وأكثر تقدماً بانتقاء الطفرات المناسبة - ويتم ظهور الأشكال الجديدة بانتظام بفعل قاعدتى « الطفرات » و « الانتقاء » معاً .

عنصر الجنس :

لكن هناك عنصراً ثالثاً يساعد على إسراع عملية التطور - ذلك هو « العنصر الجنى » . فلو سار تطور الكائنات بتراكم الطفرات الناجحة للملائمة فى كائنات مستقاة من سلالات منفصلة فقط ، لكان سيره بسرعة القوقعة . ولكن الجنس يمكن من اقتسام واختلاط المواد الوراثية باستمرار - فهو (من الناحية البيولوجية الأساسية) يعتبر وسيلة لزيادة انصدف الظروف ، بمضاعفة إمكانيات ترتيب الجينات ، وزيادة إمكانيات التبادل والتوافق بين أقسام جزيء (DNA) فالعنصر الجنى يجمع بين أعداد مضاعفة من الطفرات ، ويجعل التجديد يحدث أسرع مما لو لم يوجد ذلك العنصر .

ويمكن تشبيه التطور بين السلالات غير المتزاوجة بطرق التعليم غير السليمة . فلو تلقن كل طالب على دروسه على يد معلم خاص ، دون أن تتاح له فرصة التعلم فى فصل ومناقشة المشاكل مع غيره ، لأمكنه الوصول إلى شىء من العلم ولكن ببطء شديد . كما أن الباحث قد يصل إلى مخترعات هائلة وهو فى عزلة نسبية ، ولكن بمحتمل جداً أن يكتشف أشياء يكون غيره قد سبقه إلى اكتشافها . ومن

المحتمل أيضاً أن تبحث نفس المشاكل مرات ومرات ، وتكرر الأخطاء ، وتكرر الدراسات التي لا تؤدي إلى نهاية ... وتقابل المشاركة في الأفكار والخبرات في ميدان العلم ، عملية المشاركة في الجينات والتلقيح المتبادل في ميدان التطور .. فالمشاركة في الميدانين تثمر كثيراً .

وقد ظهر عنصر الجنس منذ المصور الأولى من الحياة ، وقد أمكن مشاهدة هذه الظواهر في البكتريا : فتقابل خليتان بكتريتان ، وتتصلان ، وبعد بضع دقائق تبدأ سلسلة طويلة من (DNA) تنقل من إحدهما (كأنها الذكر) إلى الأخرى (كأنها الأنثى) . وقد يستمر الاتحاد حوالي نصف ساعة ، ثم تنفصلان ، وتنقسم الأنثى مكونة خليتين جديدتين ، تحوى كل منهما المواد الوراثية المشتركة المكونة من الخليتين الأصليتين .

و يبدو أن هذا النوع من التوالد المجهودي نادر الحدوث ، فالجنس لا يبدو عنصراً هاماً في حياة أكثر البكتريا — فن كل مليون سلالة من البكتريا توجد سلالة واحدة منها أفراد ذكور وأفراد إناث ٠٠٠ ولم تسكشف ظاهرة الجنس هذه بين الكائنات البدائية إلا حديثاً جداً ، ولكنها تدل على كل حال على أن انطبعة بدأت تجاربها في ميدان الجنس بعد ظهور الخلايا الأولى بقليل — ونتيجة لهذا تطورت الحياة أسرع وإلى أبعد مما كانت في عالم خال من الجنس .

فلو كان العالم خالياً من الجنس ، لكان كسولاً ، ولكان كالسينما البطيئة ، ولكان التطور أبطأ مما حدث فعلاً ألف مرة ، ولما وجدت كائنات عديدة الخلايا بأعداد كبيرة على سطح الأرض في هذه الأيام ، ولما احتوت البحار

الإخلايا أحادية بدائية لو كانت الحياة قد تطورت إلى ذلك الحد على الإطلاق، ولما كان المستقبل يستطيع تحقيق أى تقدم ذى بال، ولكن أعلى شكل من أشكال الحياة حين تبدأ الشمس تنزوى لا يزيد عن مجموعة مجهرية من الخلايا، ولكانت الأرض جرداء مقفرة خالية من الأشجار والزهور والحيوانات...

ففي العالم الخالي من الجنس ، يتوقف التطور قبل أن تصبح له أية أهمية . فالجنس هو الذي يولد الشرارة التي تسرع تقدم الكائنات وتطورها قبل أن تذوى الشمس في شيخوختها ... ولذلك فما زال أمام الحياة الحاضرة - التي يمثلها نحن بني الانسان ، ويمثلها خلفونا من بعدنا - الكثير من الوقت لتتطور إلى ما هو أعلى ، ولتجد لها مواطن تعيش فيها في أجزاء أخرى من مجرتنا : مجرة الطريق اللبنية .

تقدم الحياة رغم الكوارث :

ولكن حدوث الصدف يتكلف كثيراً جداً على حساب الأفراد، ويتضمن التطور شيئاً من عدم المبالاة للدرجة تجعل من الصعب فهمه ... تماماً كما لو أجريت تجربة عرضت فيها البكتريا لتعديل في ظروف معيشتها ، بأن تضاف إلى البيئة التي تعيش فيها نسبة من مضادات الحيوية - فيشق الموت طريقه في هذه الكائنات ويقتل منها ٩٩٩٩٩٩٩٧ منها ٩٩٩٩٩٩٩٩٩٧ من كل بليون - أى ما يقرب من الفناء التام .

ففي تجارب الطبيعة يحدث فناء مماثل بين السكان الحية - لا نتيجة التلوث البيئية فقط ، وإنما نتيجة لأسباب ودوافع أخرى عديدة : كالتنافس

الطفيليات ، وظهور المصور الجليدية والجفاف، وتحول الأرضى الثمرة إلى محارى، وارتفاع الأرضى وانخسافها ، والفيضانات ، والزلازل ، والبراكين ، ومهاجمة الأعداء والمنافسين ، ونقص الطعام .

وهكذا تحمل مخلوقات أكثر تهيؤاً لتلك الظروف الشديدة محل المخلوقات التى وصلت إلى حياة مستقرة متلائمة معها تتوازن فيها الظروف - ويحدث هذا التحسن بسلسلة من الطفرات ... وقد واجهت الكائنات الحية سلسلة من الأزمات المتلاحقة خلال بليونى عام .

فى كل جيل من الأجيال المتلاحقة للكائنات تبرز إلى الوجود ملايين - وكل جيل كأنه عالم قائم بذاته من الكائنات ، فيه أشكال غريبة غير متوقعة تبرز كالخشرات الكبيرة مئات المرات ، أو كاشياء ذات عيون ترتفع من أعماق المحيط على سيقن وضادة - نعم ، عالم من الكائنات وأكثرها فاشلة ، تضال وتتناقص . ويلى ذلك جيل آخر ، هو المقدمة لموجة أخرى ، ثم تضال وتتناقص آخر ... وهكذا - من بداية عصور الحياة الأولى ، وحتى قبائها بين الجزيئات المتسكثرة ولكن غير الحية أكثر مخلوقات الأرض تجارب لم تنجح ، ونواتج وضمت فى سلة المهملات .

فقد مر كل كائن يعيش الآن ويزدهر - كما مر كل كائن عاش وازدهر فى أى وقت - بالجحيم . ذلك أن نسبة الوفيات فى كل مرحلة كانت نسبة مخيفة ، حتى إن كل كائن استمر ، هو بقية أمم تلاشت ، وجزء لا نهائى من الكائنات الحية التى انقضت إلى الأبد ، والأخير فى سلسلة طويلة جداً من النماذج المندثرة . فمع الإنسان أو عين الصقر التى ترى الفأر وانحماً من إرتفاع خمسمائة قدم -

أو البذرة التي سرعان ما تولد جذوراً ثم تكافح من أجل الحياة لتصبح شجرة عالية ملتوية في شق جاف في حائط معبد مهديم — كل هذه الأشياء، وأمثالها عجائب تحدث للمصاعب والأزمات . وقد يصعب أحياناً تصديق أنها نشأت ببطء خلال الأجيال من تراكم الطفرات وامتزاجها . ولكن ما نراه الآن ضئيل إذا ما قورن بما حدث من قبل — فكأننا ندخل مبدأً غمماً لأول مرة في حياتنا ، ونمن نجهل الأماكن المظلمة تحت الأرض التي مارس فيها سكان الكهوف مقوس دفن موتاهم ، كأنهم مدافن الأدغال التي تحوى رفات الأسلاف الأولين ، والأهرامات والمعابد الصخرية ، والمعابد الخشبية ، ومعابد الطوب التي ، ومعابد الذهب والرخام إننا بدون أن نعرف شيئاً عن كل هذا وأكثر لا نستطيع أن نقدر حقيقة المعبد الفخم الحالي الذي نراه لأول مرة .

كذلك حالنا حين ننظر إلى كل نبات أو حيوان كما لو كان قد نما كاملاً وحده بدون ماضٍ وبدون تاريخ ، وننسى الأعداد الهائلة من المراحل البينية والأشكال العارضة التي سبقتها أما لو حدثت المعجزة واستطعنا أن نرى أمامنا في سهل فسيح نموذجاً لكل المخلوقات التي ظهرت على وجه الأرض ، لأمكننا حقاً أن نقدر طبيعة الأشياء ونشأتها خطوة بخطوة .

ولكن — حتى لو حدث هذا — لظل مجال المعجب فسيحاً — فالمعرفة لا تبطل المعجب ولا الاستغراب ، وإنما كلفت المعرفة فتحت الآفاق لمعجب جديد فلن نضول نظرتنا إلى الكائنات الحية (ولا إلى المعابد) متى عرفنا أنها نشأت وتطورت على مراحل من أشياء أبسط على طول الزمن — بل إن تطلمنا — على العكس — سيزداد وسيدفعنا إلى أن ننقب عن الماضي في أماكن أكثر لنعرف بالتدريج شيئاً عن العملية التي تجري دون توقف بعد الخلايا ، وبعد مجموعات الخلايا وتنظيماتها البسيطة .

(م ١٤ — من الجلد)

الباب التاسع
النفث لمايون سنة الأخيرة

ما قبل النصف بليون سنة الأخيرة :

منذ نصف بليون سنة كانت البحار مكسدة بالحياة : وأوفر صورها حينذاك - كما هي دائماً - البكتريا والأميبا وغيرهما من المخلوقات الأحادية الخلية . وقد وجدت كذلك الحيوانات الإسفنجية ، والديدان الحافرة للرمال ، والمرجان الذي نمت هياكله مكورة شعباً مدببة ضخمة ، وقواقع بحرية تثبت نفسها في الصخور وتمشي على ما يأتيها به للد والجذر والأمواج ، وأسماك هلامية تتحرك بالنبضات مدفوعة بالتيار أحياناً وسابحة أحياناً أخرى ، وأشباه السرطان البحري تسكن قريباً من القاع . . . ولكن هذه الأحياء وغيرها تبدو بعيدة جداً عن الإنسان وعن القرد - فإزالت بين الحدين الكثير من الأشكال التي لا توجد في أي مكان بين تلك المخلوقات البحرية البسيطة .

ولكن البعد والقرب شيء نسبي يتوقف على مقياس الزمن الذي تستخدمه : فالألف سنة ليست شيئاً يذكر على الإطلاق بالنسبة لحياة النجوم ، ولكن العشرين دقيقة هي كل الحياة بالنسبة لبعض البكتريا . أما مقياس الزمن الذي تعودنا عليه في دراستنا الحالية ، فمتعلق بعملية إنتاج التنظيمات والنماذج منذ البداية - من قبل أن توجد مجرتنا « الطريق اللبنية » .

فإذا أكثر من تسعة بلايين عام لم يكن يوجد إلا « نوع » واحد في الكون : هو ذرات الهيدروجين في السحابة الأصلية غير المحددة . ومنذ أربعة أو خمسة بلايين عام تكونت الأرض كالهلام من الغازات التي تخلفت من عملية بناء الشمس وتكونها . ومنذ بليونى عام أو ثلاثة بلايين عام ظهرت أولى الخلايا إلى عالم الوجود .

تلك في الواقع هي الأحداث العظام في التاريخ الكوني - هي الثورات والعلامات الميزة في ذلك التاريخ ... ومقاييسها كلها بوحدة كل منها بليون سنة .

أما من الآن وحتى يظهر الإنسان ، فلم يتضمن تشكيل المادة إلا أحداثاً أصغر ، تقاس بوحدة أقل . فإني أن أشياء كثيرة ستحدث إلا أنها تعتبر إنصاحاً عن قواعد مقررة ثابتة . فالتفاعلات الكيميائية الحيوية في كل المخلوقات التي ستظهر لا تختلف أساساً عنها في الخلايا المفردة ، وأكثر الأزمات أو المخاطر هي من نفس الأنواع ، كما أن الجينات ، وعمليات الطفرات ، والإلتقاء الطبيعي هي هي .

فالواقع أننا ناسرنا فعلاً أكثر الشوط ، وماضينا نحن بنى الإنسان قريب جداًنا - فنحن المرحلة الأخيرة بعد أن قطعنا خمسة وتسعين في المائة من السحابة الأولى حتى البداية الجديدة التي ندرسها الآن - البداية التي حدثت منذ نصف بليون عام .

نشأة الأسماك :

فبعد نصف بليون عام من هذه الإحفاة سيكون الإنسان ، وسيتخذ التطور له طريقاً جديداً . أما اليوم فنجد أن من أرق المخلوقات الأولية « السنجاب البحرى » وهو كيسى حتى يشبه الطاطم ويلتصق بالصخر ويكسح الماء إلى كيه بواسطة أهداب أو شعر يتحرك بانتظام ، فيلتصق الطعام والبكتريا بمادة صمغية مبطنة لجدرانته الداخلية ، ثم ينضج الماء المستعمل إلى الخارج عن طريق فتحة خاصة للتخلص من المهملات .

فلو سار التطور على هذا النمط ، لما كانت الحياة على ما هي عليه من إبداع وفتنة - ولكنها تتخطى ذلك « السنجاب البحرى » أو على الأقل تتخطاه في مراحل الكبيرة ، وتحفظ إلى حين بمراحل طفولته لتفيد منها في الطور التالي .

وذلك أن يرقات هذا الكائن البدائي تشبه أن ذنبية شكلاً ، ولها ذيل طويل ، وتطفونحو سطح الماء حيث النور ، ثم يموت أكثرها ، ويقفل الباقي ساعياً ليثبت نفسه في الصخور ، وينمو ليصبح سنجاباً بحرياً بالغاً راكداً لا ينشط للاستكشاف . وهكذا لم يدم حركتها إلا يوماً أو يومين بمعنى خلالها قانون الاستقرار ، ثم تطيع بعدهما القانون لتستقر على الصخور .

ولكن بعض اليرقات ، أو أشكالاً من اليرقات المستديرة ، لانستمر في إطاعة قانون أسلافها . ويمكن اعتبارها سلالة «متخلفة» بمقاييس الزمن ، إذ أنها تحمل جينات توقف أو تؤخر عمليات النمو الطبيعية ، فيأتي طور استقرارها الذي تنتهي عنده مرحلة السباحة الحرة والنشاط متأخراً عن المعتاد ، أولاً يأتي على الإطلاق . فستمر بعض اليرقات في استكشافها لفترات أطول وأطول قبل أن تمود إلى مواطنها الدائمة الثابتة فوق الصخور . وبمد حين تظهر أشكال لا تتوقف عن السباحة ولا تمود — كأنها الطفولة المشردة بالمقاييس التقليدية ، أو كأنها مستطيلة الشباب من وجهة نظر أخرى : إذ تحتفظ بحركتها ولا تصبح بالغة من نوع أسلافها القديم ، وتعيش حتى تموت دون أن تنمو كما نما أسلافها .

وما أن يلقى بتلك اليرقات المستديرة السابعة الدقيقة في مجرى الحياة حتى تصبح المادة الخام لبناء سلسة طويلة من النماذج الجديدة . . . ففيها ظاهرة فريدة تثير الإهتمام : ذلك أنها تحوى في كل طول ذيلها قضيباً دقيقاً من مادة غضروفية مرنة متينة — هي الممين على تلك السباحة الطويلة ، وهي العلامة الأولى لما سيصبح سلسة النظر في أشكال الحياة المتقدمة في المستقبل فستطور هذه اليرقات إلى مخلوقات بحرية سريعة لها زعانف شوكية وأسنان تأكل بها وتفتك ، بعد أن كانت تتطور في الماضي إلى تلك الكائنات الراكدة المستقرة طول عمرها فوق الصخور .

بين الماء والأرض :

فبعد هذه المرحلة بمائتي مليون عام تكون الأسماك قد غمرت البحار ،
ولكن الحيوانات لم تكن غادرت بعد الماء إلى الأرض ، وإن كان طعامها
بكون قد سبقها إليها : فلم تمد الأرض كما كانت جبالاً عارية وهضاباً وأحجاراً
وحصى ورمالاً ، لأن بعض النبات سرى من المياه وانفشر في تلك القشرة
الأرضية الجرداء . وفي المناطق الحارة تهب المواصل تهطل الأمطار الغزيرة
فتنشأ الغابات السكيفة .. وهكذا تنهأ الفيضانات الموحشة لاستقبال المستوطنين ،
الذين يصل أولئهم مع المياه الراكدة والمستنقعات والبرك الطينية التي تتخلف
على ضفاف الأنهار بعد الفيضانات الموسمية .

فهاهى الأحداث تفرى وتضطرب : فالأسماك في أحواض البحار وموارد
المياه الكبرى نجما كما عاشت دائماً ، واسكن عند حافة البحار وفي البحيرات
والأنهار وقرب الشواطئ . والفيضانات يتزايد الضغط ، وتتكون كائنات لها
حوصلات هوائية ، تستطيع أن تستنشق الهواء على دفعات وتحفظ به في داخلها .
وتتكاثر هذه المخلوقات بكثرة تجعلها تنزاحم وتتكدس حتى تعجز المياه المحدودة
التي تمش فيها عن إمدادها بالطعام والمأوى . وتتكون في بعض هذه الكائنات
زعانف قوية تمكنها من القفز على الشاطئ . مسافات صغيرة تمكنها من الوصول
إلى مستنقعات أو برك خام غير مأهولة أو على الأقل غير مكدسة بالأحياء .
وقد توجد في هذه المواطن بعض الحشرات ، وأنواع بدائية من العناكب
أو المقارب ، فتجد فيها تلك الأسماك الزاحفة طعاماً لها . . . ومن تلك
الأسماك الزاحفة ما يضل الطريق أو يزحف إلى أبعد مما يستطيع ، أو إلى غير

عودة ، فتتغفن أو تشوبها الشمس . . . أما ما يستطيع منها السفر إلى بعيد ويقاوم الجفاف والبرد عن الماء حتى يعود إلى موطنه حياً أو يجد مياهاً جديدة ، فتتسع أمامه آفاق العيش والعيش ، ولكنه يزود في النهاية إلى الماء إذ أن صلته بالماء لم تنقطع بعد ، ومع هذا فإنه يعتبر حلقة متميزة عن أمثاله وأسلافه

ثم تنقب الطليعة في أعماق جمية طفراتها ، وتجرب طفرة بعد الأخرى ، وتختبر كل الإمكانيات ، وتمطى كل طفرة فرصة تجربتها ، وتزايد الاختبارات التي تتعرض لها الجينات . . . وتمثل جينات الأسماك المتقدمة مجموعة متناسقة عالية المستوى ، لأن التزاحم الشديد الذي تتعرض له يؤدي - كسكل أزومات الطبيعة - إلى طفرات قوية ، ولسكها تتكلف كثيراً على حساب نوع الكائنات الذي تحدث فيه ومن هذه الطفرات ما ينتج بعض الجينات التي تكسب الأسماك الزاحفة جلوداً لا تنجف بسرعة عند خروجها من الماء وتعرضها للشمس ، أو تسكبها مقدرة أكبر على احتجاز المياه في أنسجتها ، أو تزيد من كفاءة الحويصلات الهوائية وتجعلها قريبة من الرئات .

كذلك تنشأ عن بعض الطفرات جينات تؤدي إلى تكوين زعانف أكبر وأقوى ولها أجزاء قابضة ماسكة في نهاياتها - وهي أسلاف الخالب والأقدام والأيدي - وبذلك تتمكن تلك الكائنات من الحركة مسافات أطول . . . وتؤدي كل هذه التحسينات - مهما كانت ضئيلة - إلى مضاعفة إمكانيات الحياة والتكاثر .

وتحدث هذه التطورات ببطء ، وتظل الكائنات الشبيهة بالأسماك تسبح ثم تقفز على الشواطئ . أجيالاً طويلة قبل أن تظهر إلى الوجود الكائنات البرمائية البدائية الأولى ، وأسلاف السندر والضفادع .

الزواحف و « الدينصور » :

ثم نمضى فى طريقنا خمسة وسبعين مليون عام أخرى — ونكون بهذا قد قطعنا أكثر من نصف هذه المرحلة الأخيرة من التطور — وهى مرحلة النصف بليون سنة الأخيرة فى حياة الكون التى اختتمت بظهور الإنسان .

وهنا نجد أن مرحلة الانتقال من البحر إلى الأرض - وهى مرحلة طويلة صعبة - قد اكتملت ، وأينت ثماراً قوية : حيوانات تستطيع العيش خارج الماء ، وترث الأرض ، وقد تطورت من أنواع بيئية قديمة ، وأصبحت مخلوقات كالسحالى طولها قدمان من قبة رأسها إلى ذيلها ، وتعيش أساساً على الحشرات .

وتمثل الزواحف اتجاهها جديداً : وفرعاً جديداً فى شجرة التطور ، ولكن أحدمظاهره يسير فى نفس الاتجاه الذى سارت فيه الخطوات السابقة فى سلم التطور ... فمن البداية يؤدى التطور إلى أشياء أكبر وأكبر : فقد بدأ تشييد العناصر الكيميائية من البروتونات واستمر ببنى العناصر واحداً بعد الآخر حتى وصل إلى اليورانيوم وبه ٢٣٨ بروتوناً - ولكن يبدو أن هذا هو الحد الأقصى للعناصر الطبيعية ، فإذا زادت عن ذلك أصبحت غير ثابتة .

كذلك تمت الجزئيات التكاثرية والخلايا حتى تصل إلى حدود خاصة لكل منها ... كذلك بالنسبة للزواحف نجد لتطورها حدوداً . فهنا أنواع صغيرة بمضى على قدميها الخلفيتين - وهى أسلاف لوحيد القرن أو أمثاله من الحيوانات ... ومنها « الدينصور » أحد المجانب القرية من الخيال - كأنه من المدمرات للصحة الحية : وأصغر أنواعه فى حجم القطط ، وأكبرها « البروتوصور »

الطويل الرقة الذى يطلق عليه اسم « الرعد الزاحف » وأمثاله مما كان وزنها يصل إلى خمسين طناً ... ومن « الدينصور » هذا أيضاً ماله متقار كمتقار البط ومنه ما يجمع بين صفات كلب الماء والسحفاة البحرية . . . ومن تلك الأحياء ما يشبه الخريت ، ولكن له قروناً ثلاثة أحدها فى نهاية أنفه ، والآخران فوق عينيه ... أما « الستيجوصور » فله ذيل شوكى كما يسكوظهره صفان من الألواح ... وأكثر تلك الأحياء ضخامة ووحشية « التيرانوصور » الذى يمشى على قدمين ، ويفتك بأسنانه الفلاظ ، ويزيد إرتفاعه على العشرين قدماً - وهو (وقد بلغ قمة الضخامة والتطور فى هذه الفصيلة) يمثل أيضاً بداية النهاية ، فبعده تبدأ فصيلة الزواحف فى الخفوت ثم الزوال : ولكن بعد أن تكون قد عاشت ثمانين مليون عام أو أكثر .

أما كيف ذوت فصيلة « الدينصور » فما زال سرّاً غامضاً - تفسيره إحدى النظريات على أساس حدوث موجة طويلة من الحرارة الشديدة ، جفت الأرض على أثرها ، وتشققت الجبال ، ونفتت تلك الزواحف الجبارة فى ظروف شديدة من المذاب - وهذا هو ما نراه فى أفلام هوايود ورسومها المتحركة التى ترينا نهاية « الدينصور » فى « وادى الموت » بالصحراء تلت ألسنتها ، وتضرب الشمس ظهورها بسياط من نار ، وتخرج اللحم اللاتهمة من البراكين من حولها فى كل اتجاه ، تتدافع فى خليط من الزئير والفزع ، وتفرق نفسها فى حفر من الطين أو وديان من الرمال تنطوى على رفاتها إلى الأبد .

ولكن كثيراً من رجال العلم يبدون شكوكهم بشأن هذه الدراما ،

لأنهم يعلمون حقيقة ما حدث ، أو أن هذه الدراما لم تحدث ، ولكن لأن هذا الإخراج الأدبي ، والشرح التفصيلي يعطى فكرة خاطئة عندما تقصر معرفتنا عن الوصول إلى الحقيقة ... فقد تكون نهاية « الدينوصور » نتيجة لوباء . أو لغيره من الكوارث الطبيعية ... أما عرض هوليوود فيخلق سراباً من التأكيد النهائي — فكل شيء . هناك : كل شيء . إلا الشك . كل شيء . إلا أهم العناصر : عنصر التعلم ومواجهة المشاكل والإمكانيات كلما ظهرت . وهذا هو عيب استخدام الدراما في عرض الجيول من العلوم — إنها توضح كل شيء . كما لو كان محدداً حقيقياً نهائياً ، فتقل روح البحث التي لا تنقن ، والتي تتطور باستمرار .

نشأة أسلاف الثدييات :

و بزوال « الدينوصور » يحدث هدوء نسبي ، فقد هوى جبروت - وتبدو الأحوال كأنما تلك هي النهاية ، مع أنها في الواقع مقدمة لمهود مشمرة . وقد تكررت هذه الظاهرة في مراحل أخرى من التطور . . ففي الأما كن التي كانت تحتلها قطمان « الدينوصور » ساد الهدوء ، فبدأت تخرج إلى النور مخلوقات كانت تمشي كالجرذان في الظلال بعيداً عن طريق « الدينوصور » ، كما تبعد السيارات الصغيرة عن طريق سيارات النقل الضخمة في منطقات الطرق . . وكما هي الحال دائماً سيحتل خلفاء تلك المخلوقات الضئيلة مكان « الدينوصور » كلوك للسكانات .

ففي هذا الوقت نشأ فراغ بيولوجي ، وخلا عش وأصبح ينتظر من يقطنه .
ولسوف تأتي الحياة عاجلاً أو آجلاً لتفرق بفيضاتها كل مساحة متاحة من الأرض .

ولكن فترة استراحة طويلة في مجال التطور سبقت ذلك الفيضان وتستمر ملايين السنين ، تبدو خلالها الكائنات الدقيقة (التي كانت تحيا في الظل مخبئة عن أعين الجبابرة العتاة) وكأنها تستجمع قواها وتعبثها وتهيئ نفسها لتنبؤ عرش الحياة . فلقد كانت فصائل « الدينوصور » أمياد الكائنات الحية ، ولكنها كانت عبيداً للطبيعة وللبيئة ، فقد كانت « باردة الدم » كالأسماك والحيوانات البرمائية والزواحف العذرى الأخرى : فكانت حرارة أجسامها تتوقف على حرارة البيئة المحيطة بها . وتختلف باختلافها ، فكانت نصف آلية لا تنشط النشاط الكامل إلا في الجو اللأم ، وكانت تخبو أو تبطل حتى تتوقف إذا ما زادت حرارة الجو أو برودته إلى حد كبير .

أما المخلوقات التي ستحل محل « الدينوصور » فآقل آلية منها ، إذ تستطيع أن تنهأ ، وباتمهؤ تستطيع تحمل تغيرات أكبر . فهي تحمل معها جوها اللأم لها - لأنها من « ذوات الدم الحار » ، بمعنى أن حرارة أجسامها تظل كما هي رغم تغيرات الجو الخارجى حولها - فجوها مغلّف في داخلها ، كالحجرات المكيفة للعدة بأجهزة تحفظ حرارتها الداخلية في مستوى ثابت مستقر .

ومعنى هذا أن دويلات من الجينات بدأت تأخذ طريقها في مجال التطور ، وأن جزيئات « حمض الديزوكسى ريبونوكليك » (DNA) الخلزونية (التى نشأت من أسلافها الجسيمات المتكاثرة البدائية القديمة) بدأت تكون ييئات ثابتة خاصة بها . ففي البداية نشأت الجينات العارية ، ثم تطورت فكست نفسها بنشاء نووى ، ثم تطورت وكست تلك للنواة بالغذاء اللازم لها وكست الجميع بمجدار للخلية - فأصبحت محفظة داخل غشاءين ، ثم تطورت وأنتجت

خلايا متخلفة : منها مايتخصص في الحماية والوقاية (كالقشور والجلد والقرون والأسنان) . . . والآن تطور خطوة رابعة هامة بتكوين الناعخ الداخلى الثابت لللائم للخلايا التى تحويها . . . وهكذا تسقم الجزئيات للتكاثر فى الازدهار داخل الأغلفة للزيادة التقيد التى هى كائنات متطورة .

وهذه النماذج الجديدة من الكائنات هى « الثدييات » ذات الدم الحار التى ظهرت من خمسة وسبعين مليون عام — وقد ظهرت بعد فترة راحة واستعداد تلت انقراض « الدينصور » ولسكنها ماإن تبدأ فى الظهور حتى تنتشر وتكون أشكلاً جديدة متنوعة هى الأسلاف الأولى للأحياء التى نمرضا كالأغنام ، والسباع ، والفيلة ، والحيتان ، والنسانيس ، والقردة ، والإنسان ، . . . ولقد أتت تلك المرحلة بعد مرحلة يرقات السنجاب البحرى بمدة ٥٠٠ ر ٧٠٠٠ عام .

تطور الجهاز العصبى .

ولقد كانت تلك الرحلة الطويلة مثيرة مليئة بالأحداث . فقد نظمت المادة نفسها خلالها من خلية مفردة واحدة إلى دويلات من الخلايا ، وكائنات تتألف من آلاف البلايين من وحدات الحياة ، نظمت فى أنسجة وأعضاء وأجهزة وهياكل تطورت ممّا فى نفس الوقت: ولكن أحد تلك الأجهزة سيفتح الآفاق لإمكانيات جديدة : ذلك هو جهاز المواصلات — « النخ » — الذى لمب دوراً رئيسياً فى تطور الكائنات العليا للمعدة .

فإذا نظرنا إلى الوراء ، لوجدنا قصة نوع واحد من المادة المتطورة تمر أمامنا . فقد نمت الخلايا العصبية — وهى الوحدات الكهربائية التى تنقل الإشارات وتستقبلها — كما تنمو السكروم : فلتقى الألياف الممتدة ، وأطراف الألياف مع

الألياف النامية لخلايا عصبية أخرى ، وتتلامس خيوط البروتين بلازم مكونة حلقات كهربائية في أجسام الكائنات الحية .

وفي أول الطريق نجد من الأحياء المائية الدقيقة ذات الأكياس الهوائية ، وشقائق النعمان والأسماك الهلامية وغيرها من المخلوقات الطرية الأجسام — نجدها بلا مخ ، وإن كانت قد تكونت في بعضها شبكات عصبية تلتقي فيها بعض الألياف ، مما يمكنها من القيام ببعض حركات تشنجية بدائية. فإذا لمست أحدها في أى مكان ، فإنك تجده يتقلص كله من كل مكان ، وتجده يستجيب دائماً بنفس الطريقة .

وبعد هذا أتت الأحياء المائية المنزلة والسابحة ، وقد سحبتها تنظيم أدق يمكنها من الإحساس والاستجابة بدرجة أكبر فقد حدث تغير هام في تلك الكائنات بعد أن أسرع حركتها ، فتكدست الأنسجة العصبية وركزت في حلقات أعقد وأكثر تركيزاً ، فتجمعت الأعصاب الرئيسية وطرق المواصلات المزدحمة في سلك يسرى بطول « العمود الفقري » ، كما احتلت القيادة مكانها في الطرف الأمامى الأعلى من تلك الكائنات الذى تستقر فيه أيضاً العين والأذن والأنف ، والذى يتم عن طريقه أول لقاء مع الفريسة ومع الأعداء . وينفتح الطرف الأعلى لذلك « النخاع الشوكى » بحيث يملأ فراغ الجمجمة « المخ » .

وقد أصبح للخ مكاناً تتركز فيه الإشارات ، كما تتركز أشعة الشمس بالعدسة لتصبح نقطة شديدة الحرارة . وفيه تجمعت كذلك مجموعات معقدة من أجهزة تجديد التيار وتقويته تعمل بين مرحلتى الإحساس والأداء . فهو عضو تحدث فيه تغيرات لاحد لها لوسائل والإحساسات . فإذا تعرض الكائن للجوع والرغبة

في الافتراض أو التفتيح أو عدم الإطمئنان الداخلي ، فإن ذلك كله يحدث إشارات تسرى في الأعصاب إلى المخ . . . كما أن الخطر أو تغير التيارات للأنية أو موجات الضوء أو الصوت تحت الماء أو غير ذلك من التغيرات في البيئة المحيطة بالكائن - يحدث إشارات أخرى تسرى كذلك إلى المخ . . . وهكذا نجد المخ مليئاً بأبرز الإشارات ، وعليه أن يواجه كل هذه المواقف ويفيد منها لصالح الكائن نفسه ، ويهيئ نفسه لكل تلك التغيرات الداخلية في جسمه ، والمخارجية المحيطة به في بيئته . . . فيبحث المخ إشارات العمل حاملة أوامر إلى العضلات أو إلى الذيل والزعانف ، ويتلقى إشارات بإجاباتها مبينة كيف نفذت تلك الأوامر - وتتكرر الإشارات المرسلة إلى العضلات وردودها الواردة منها في سلسلة من التعديلات المتلاحقة التي تؤدي إلى الهجرة أو الغزو أو الفرار أو غير ذلك من التصرفات

وبعد ذلك غادر نسل السمك مياه البرك والبحار ، فتمرض المخ بهذا إلى اضطرابات ومعاكسات جديدة من بيئة جديدة مختلفة ، تحدث سلسلة من التفاعلات والاستجابات والإشارات والرسائل الجديدة المتباينة . . . وهكذا نما ذلك الانتفاخ العصبي . وتضخم ذلك الورم العصبي الموجود في نهاية النخاع الشوكي - وخاصة جزئه الأعلى « المخ » . ودفت فيه التركيبات البدائية الأولى تحت كتلة من النسيج العصبي الأملس الأبيض . ثم ظهرت « بقعة سوداء » على ذلك السطح الأملس ، في شكل قطعة صغيرة من مادة رمادية : كأنها غفن طفلي فوق ذلك السطح العصبي الأبيض - وهكذا تكونت بقعة عصبية جديدة متخصصة وظهرت مع تطور الأحياء وانتقالها إلى الأرض ، فظهرت في الأحياء البرمائية وخاصة الضفادع الأولى . . . وقد يكون ظهورها مصاحباً للآزمات

التي تعرضت لها تلك الأحياء نتيجة لتغير البيئة ومحاولة العيش على الأرض بدلاً من الماء .

ولقد ظهرت تلك البقعة بعد أن كانت كل المراكز العصبية الأخرى قد تكونت ، وبعد أن كانت مساحات الجمجمة الداخلية قد امتلأت وازدحمت ، فانقشرت في طبقة رمادية دقيقة — كابتقشر المد — فوق سطح الفصوص التي يتألف منها المخ ، ثم انتشرت في الفجوات والشقوق الفاصلة بينها ، ودفعت بنفسها في كل مكان وفي كل اتجاه حتى أصبحت قشرة عديدة التنايا تكسو المخ كله . . . وقد تطورت « قشرة المخ » هذه بوسيلة الانتقاء الطبيعي خلال أجيال التطور المديدة المتتالية من الحيوانات البرمائية الأولى إلى الزواحف إلى الثدييات ، حتى أصبحت أعقد مركز في المخ وأكثر مراكزه تقدماً وارتقاءً . . . وفي هذه القشرة وتطورها نشأت خصائص ومقدرات جديدة كالذاكرة ، والتعلم ، والتخطيط ، والخيال . . . ووصلت إلى أرقى مستويات تطورها في أسلافنا من القسانيس والقرود وبنى الإنسان .

إختلاف سرعة التطور :

وهكذا سارت الحياة سريعاً . . . فقد تطورت تلك الكائنات بسرعة فائقة ، أعلى بكثير من سرعة تطور النجوم والمجرات — فقد تطورت الحياة من أدنى وأبسط صورها إلى الإنسان أرقى وأعقد صورها في نصف بليون عام — بينما استغرق تطور المجرات والنجوم والكواكب وظهور الأرض كأحدنا (١٠ م - من الجليد)

تسعة بلايين ونصف بليون علم — أى أكثر مما استغرقه تطور الحياة تسعة عشر مرة .

ولكن سرعة التطور فى داخل إطار مرحلة الحياة نفسها تختلف اختلافاً كبيراً — فطور الحياة يشبه ما يحدث تحت الأرض عندما تبدأ البذرة تنبت . فحيث جذورها فى جوف الأرض فى كل اتجاه باحثة عن الماء فى الظلام — فتجد بعض الجذيرات الطريق أمامها وعرأ ، فتعفره ببطء وتتقدم ببطء أكثر مما لو كانت الأرض لينة سهلة ، أو قد تصادفها عقبات لا تستطيع اختراقها فتدور من حولها حتى تجد الطريق هذا بينما تتقدم جذور أخرى بسرعة وتنتشر فروعها ثم فروع فروعها — ولكن سرعان ما يثلاثى مورد الماء أمامها فتدوى أكثر الفروع بينما تستمر جذور أخرى فى ازدهارها وتذهب بمسداً فى أعماق الأرض .

فكذلك أيضاً عملية التطور : عملية عديدة الجذور والفروع — عملية تدوى فيها أنواع وفصائل وتذبل ، بينما تزدهر أخرى لتحل محلها ، ثم تدوى مفسحة الطريق لغيرها — كل هذا بما يتلاءم مع البيئة وما تمد به الأحياء من عناصر الحياة وظروف العيش ، وبما يتوافر لدى الأحياء من رصيد الجينات التى تتكيف مع تلك الظروف ، وتكون الطفرات المناسبة . . وهكذا يكون التطور أسرع ما يكون عندما تتاح الفرص اللواتية داخل الكائنات ومن حولها فى البيئة التى تعيش فيها .

تطور الحصان :

ويتم التوازن الذى يؤدي إلى إسماع عجلة التطور بالتدرج وبالقائى عن

طريق « الطبيعة البيولوجية المحافظة » — وهي ندرة وجود الجينات الجديدة الثلاثة لكي تأخذ مكانها في مجموعات الجينات وتنظيماتها القائمة فعلاً . . . ويتضح هذا من الحفريات الواضحة التي اكتشفت للحصان الأول المعروف باسم « يوهيوس » الذي عاش منذ حوالي ستين مليون عام . فقد كان حجمه لا يزيد على حجم الكلب الصغير ، وكان يحول في غابات المناطق الحارة والمعتدلة ، يأكل البراعم والأوراق الطرية التي كان يقطعها بأسنانه الصغيرة القصيرة .

ثم جاء طور جديد بعد ذلك بدهور ، وظهر في أجواء أبرد وأجف ، بعد أن قلت الغابات ، وحات محلها مساحات شاسعة فيسحة في كثير من المناطق المدرجة والبور ، وفيها نمت نباتات خشنة جداً أوراقها كالخشائش ذات الألياف تسكسوها مادة زجاجية خشنة . . . فتحول خلفاء « يوهيوس » من القطاف إلى الخش فقد كان عليها أن تمضغ الخشائش النامية في الأراضي الرملية وتطحنها — فكان عليها أن تغير أسنانها الصغيرة - تمضيرة التي لا تحتمل كل هذا ، خلعت محلها أسنان أطول من المعتاد . . . فأدى هذا بدوره إلى تمكينها من الأكل مدة أطول - فعاشت أطول من أقرانها ذوات الأسنان الصغيرة — وقد تكون هذه الزيادة في البداية عاملاً أو بضع شهور ، ولكنها كانت على كل حال امتيازاً مكنها من أن تعيش مدة أطول ، فتكاثر أعدادها بدرجة أكبر ، توطدت معها أعدادها في الوجود .

وهكذا حدث التطور بطيئاً جداً - فقد استغرق تطور الحصان الأول « يوهيوس » إلى الحصان الحالي « أ. كورس » ستين مليون عام - زاد خلالها

طول أسنانه من ثلث بوصة إلى أكثر من بوصة ونصف بقليل : أى معدل جزءه من خمسين من البوصة في كل عشرة آلاف قرن . ولم يكن معدل الزيادة واحداً طوال هذه المدة بالطبع ، كما أن تغيرات أخرى حدثت إلى جوار زيادة طول الأسنان : فقد أصبح الحصان أكبر حجماً وأطول ساقاً ، وأسرع عدواً .

كذلك كان للحصان الأول أربعة عشر أصباً (أربعة في كل من قدميه الخافيتين ، وثلاثة في كل من قدميه الأماميتين) ، كما كان له أربعة عشر حافراً صغيراً - ولم يصبح للحصان حافر واحد في كل قدم إلا في العصر الحديث .

تداخل مراحل التطور:

هذا ولم تظهر السلالات الجديدة واحدة بعد الأخرى في ترتيب منطقي سليم دقيق ، فالطبيعة لا تتبع برنامجاً مكتوباً ، وإنما تتصرف تلقائياً وبمجرة آملّة في التحسين . . . وتاريخ الحصان سجل حافل للتجربة والخطأ ، فيه تجارب عديدة غريبة — كتاريخ كل الكائنات الحية — بل وكتاريخ كثير مما صنع الإنسان ليحل محل الحصان نفسه .

فإذا تخيلنا مجموعة كاملة من السيارات يمثل كل منها نموذجاً من نماذجها منذ اختراعها حتى الآن ، لو جدناها تحوى مئات من السيارات لوربت بالترتيب حسب ظهورها لكانت أولها أشبه كثيراً بأسلاف السيارات ، بل إنها أقرب شَبهاً إلى العربات القديمة . ثم إننا كثيراً ما نجد تجديدات وتحسينات جدياً إلى

جنب مع ظواهر قديمة - فقد نجد نموذجاً قديماً فيه آلة لا بأس بها ، ولكنه يسير على عجلات من الحديد خالية من المطاط - ونجد نموذجاً آخر فيه أنوار كاشفة قوية ، وبادىء أوتوماتيكي لتشغيل آلة السيارة ، ولكن هيكله عتيق كهياكل عربات الخيول في القرون الوسطى - ونجد بين السيارات الحديثة نوعاً من نماذج تظهر ثم تختفي ثم تظهر مرة أخرى ، فقد كان غير ملائم لظهورها عندما ظهرت لأول مرة ، فاختفت ، ثم عادت الظهور في الوقت المناسب وانقشرت وعم استخدامها - كذلك نجد أن أكثر التعديلات الحديثة لا تتضمن إلا تغييرات سطحية تفرى على شراء نموذج العام الجديد ، وتسرع في إبطال نموذج العام السابق .

ولو عرضنا في ذلك المجال نموذجاً لكل السيارات التي ظهرت منذ البداية حتى الآن ، لكان عرضاً مضطرباً ، لا يترك في خيالننا صورة منتظمة مرتبة للتطور القدي حدث - وإن كان التطور نفسه قد حدث بهذه الطريقة المضطربة المتداخلة غير المنسجة ولذلك يفضل أن يكون العرض مبسطاً لا يحوى إلا بضع نماذج محدودة يمثل كل منها مرحلة من المراحل أو علامة من علامات الطريق منذ السيارات الأولى التي تلت العربات إلى سياراتنا الحديثة الفخمة .

وعلى هذا النمط يسير البيولوجيون في وصفهم لحلقات سلسلة من سلاسل التطور ، فيقدمون عدداً ضئيلاً من الأنواع والنماذج توضح الاتجاه العام في ذلك التطور ، وإن كان تطور الكائنات الحية أكثر تعقداً والتواءً من تطور السيارات - ذلك أن التغيرات الرئيسية نادرة ، وبينها تحدث تغيرات بسيطة عديدة تتراكم آثارها وإن لم يتضح الفرق كثيراً بين كل منها وبين سلفها أو

خلفها ... ففى تطور الحصان منذ بدايته من ستين مليون سنة حتى الآن وجد على الأقل ١٥ مليون جيل من أجياله ، تضم ١٥٠٠ بليون حصان ، وحدث فيها آلاف وآلاف من الطفرات .

وقد حدث تطور كل الحيوانات العليا بنفس الطريقة . فكل « نوع » من الكائنات يضم أجيالاً منها تشترك جميعها فى شيء واحد هو الهيكل المتكون من آلاف الجينات - أى أن كل نوع له مجموعة الجينات المميزة له ، والتي تسرى باستمرار من جيل إلى جيل - وطلما ظلت تلك المجموعة من الجينات معاً مرتبة بنفس النظام فى نفس البيئة ، فإنها تحافظ على توريث نفس الخصائص المميزة لذلك الكائن

نشأة الطيور - ك مثال :

ولكن كل نوع قد ينقسم إلى فصيلتين أو أكثر . ويكون ذلك خطوة أولى نحو تكوين نوع جديد ... فمنذ عشرين أو ثلاثين مليون عام اندفعت إلى سطح المحيط الهادى مجموعة جديدة من الجزر البركانية هى جزر « جالاياجو » على بعد أكثر من ستمائة ميل من أقرب أرض فى ذلك المحيط . واندفعت معها كتل من الحمم والرماد غير الحى كالأرض قبل أن يظهر فيها أول الخلايا .. ولكن الحياة مالبثت أن غزت تلك الجزر - كما غزت كل أجزاء الأرض من قبل - وكانت كل غزوة كأنها انشطار يؤدى إلى ظهور نوع جديد من الأحياء .

ولقد كان أول الفزاة على ما يبدو أحياء نباتية « خوزية » بسيطة نستطيع أن تنمو في أى أرض مقفرة — بعد أن أتت الرياح وتيارات المحيط ببذورها من الأراضي المجاورة البعيدة وألقت في تلك الأرض الجديدة وسط المحيط ... ومن هنا قد تدرجت الحياة ، وظهرت في أطوار تالية كانت أرقى ثم أرقى ... ثم ظهر قطع من طائر « المصفور الدورى » ، أوربما زوج واحد منه فقط ، إندفع من موطنه نحو البحر ، فلم يجد له موطناً إلا الجزر الجديدة عاش فيها على ما بأرضها من بذور .

وقد تطور أسلاف هذا الطائر في اتجاهات مختلفة إلى نماذج جديدة متباينة الشكل والحجم والناقير ، لكي تستطيع بها أن تأكل التين الشوكى ، أو الفواكه ، أو الحشرات ، أو غيرها مما يتوفر لها من طعام ... وأصل من أغربها نوعاً قارصاً للخشب ، ينساق الأشجار ويحفرها ، أو يقرض فروع الأشجار ، أو يلتهم شوك شجر التين ، أو يقرص الحشرات — كل هذا بنفس الآلة العديدة الصفات : بنفس للنقار .

ويوجد في جزر « جالاياجو » أربعة عشر صنفاً من هذه الطيور على الأقل — انحدرت كلها من نفس الأصل ... وقد لعبت دوراً هاماً في بحوث العلامة « داروين » كان لها فضل كبير في تكيف أفكاره ونظرياته عن نشأة الأنواع ، حتى إنها تعرف باسمه الآن .

غرض آثار الماضى :

ولكن ليس من الضروري لكي يحدث التطور أن يتم في عزلة تامة كتلك

الحياة في الجزيرة المنزلة — فقد يفصل بين السلالات وخلفائها المهاجرين جبال أو برارى القباب أو بحيرات أو هضاب ... فهذا الانفصال يشجع تزايد الاختلافات بين السلالات للفصل حتى يصعب اكتشاف أوجه الشبه بينها ، ويستحيل بعد ذلك أن يتم تزواج نافع بينها ... وكلما طال الانفصال ، زادت تلك الاختلافات .

وما هذا إلا كما لو تركت بلدك وعدت لزيارتها بعد غيابك عنها فترات كبيرة — فلو كنت شاباً وكان غيابك بضع سنوات فقط ، قد لا تلاحظ إلا تغيرات طفيفة ، وتبدو الشوارع والنازل كما تركتها تقريباً ، كما تجد الأماكن التي كنت تلعب فيها وأنت طفل مازالت كما هي ، وأصحابك الذين كنت تلعب معهم كما هم ... ولكن الاختلاف يبدو أوضح كثيراً سواء في بلدك أو فيك شخصياً لو طالت فترة الغياب إلى خمسة وعشرين عاماً : فستجد حينئذ أن أكثر المنازل والتاجر القديمة قد تهدمت ، وأن مساكن جديدة قد حلت محل الحقول أو القباب ، وأن أصدقاءك قد تغيروا ، وأن مواطنين جدد قد ظهروا ، وأن أطفال الأمس لا يمكنك التعرف عليهم بعد أن مضى عليهم ذلك الزمن ، فتبدو لهذا كله غريباً على ذلك البلد ، ويبدو البلد نفسه غريباً عليك ... فكيف تكون الحال ، وإلى أى مدى يكون الاختلاف لو تمحيت زيارة ذلك البلد بعد مائة جيل من الزمان — وما قصة أهل الكهف إلا مصداقاً لذلك التغير .

فإذا اجتمعت آثار التطور مع آثار الزمن ، لسكانت التغيرات أعمق وأشد وأوضح ... وعادة تبدأ السلالة للمنزلة بعدد قليل من الأفراد ، وهذه القوة

بدورها تبين على التنوع والتباين ، كما يتضح التباين بين التلاميذ بدرجة أكبر كلما صغر حجم الفصل الذى يدرسون فيه ٠٠٠ فى الجماعات الصغيرة من كائن ما ، تنفك العقد المتشابكة التى تتكون منها مجموعة الجينات ، وتصبح أكثر مرونة وقابلية للتغير ، كما تصبح أقدر على التعبير عن نفسها وإحداث آثارها مما لو كانت فى سلالات متزاخرة كبيرة العدد .

كذلك لا تتلاشى آثار الطفرات بسرعة بين الجماعات الصغيرة من الكائنات كما يحدث فى أوقات الأزمات السكانية ، حينما تصبح الأمة فى حالة اضطراب ، وتصبح الأوضاع التقليدية للألفة غير كافية ، فتبرز أفكار جديدة وأوضاع جديدة ٠٠٠ كذلك نجد الأزمات الطبيعية أنسب الأوقات لبروز جينات جديدة تؤدى إلى طفرات ومزائج جديدة من نفس الأحياء .

الطيور الزاحفة :

وقد حدث فى حالة طيور جزر « جالا ياجو » أن تولدت أنواع جديدة منها ٠٠٠ ولكن التجديد غالباً ما تصحبه التضحية - فالأنواع الجديدة تقتصر إلى المرونة فى مواجهة الأزمات الطبيعية ، فما إن تسكيف للظروف المحلية الجديدة ، حتى تصبح أقل مرونة بحيث لا تستطيع تسكيف نفسها لتغيرات جديدة فى تلك الظروف ، فتتلاشى لأقل تغير فى المناخ أو لظهور نوع جديد منافس لها ٠٠٠ أما الطيور الأصلية فتكون عادة أكثر مقدرة على التهيؤ للظروف - بعكس طيور الجزر التى تتعرض للزوال بسهولة غير عادية ، فقد ثبت أن طيور الجزر حتى فى العصور الحديثة تفتى وتزول من الوجود بدرجة أسرع من الطيور الأصلية التى تطورت عنها بمخمين مرة .

ولكن هناك شواذ نادرة لهذه القاعدة - ليمضها أهمية قائمة فى تاريخ

الحياة... فإذا اكتسبت سلالة صغيرة معينة خاصة فريدة للتهيؤ لظروف خاصة ، ثم خرج بعض أفرادها عن عزلته إلى منطقة جديدة لم تتكدس بعد إلا بالأحياء ، فإنها تتطور هناك بسرعة أكثر من المعتاد ، وتنشأ عنها أنواع جديدة أساساً ثم تنتشر خلال مليون عام أو بضع ملايين السنين — وتعتبر هذه سرعة «ثورية» في مجال التطور... وغالباً ما يحدث هذا التطور «الثوري» أو ذلك «الانفجار» في مراحل الانتقال من فصيلة رئيسية من الحيوانات إلى فصيلة أخرى ، كالانتقال من الزواحف إلى الطيور مثلاً .

فقد مائة وخمسين مليون عام وجدت في الطبيعة طيور زاحفة — كائنات لها ريش وقشور وأستبان وأشباه مناقير في نفس الوقت : وكان الريش يكسو أرجلها من الأمام وذيلها الطويل ، وكانت تمشي فوق الأشجار ، كما كانت تبحر وتقفز وترحف كذلك ... ولكن حفريات هذه الكائنات ليست كاملة بل درجة توضح تفاصيل هذه المرحلة الإنتقالية ، وإن كان بعض العلماء يعتقدون أنها استغرقت بضع ملايين السنين — فلو صح هذا ، لكان معناه أنها نتجت عن تغيرات حدثت في مجموعات الجينات في سلالات صغيرة منفصلة من كائنات شبيهة بالسحالي ذات الأجنحة التي كانت من قبل أرجلاً كانت من قبل ذلك زعانف .

تلك الكائنات التي تطير — والكائنات التي تفرس فريستها في هدوء كالظلال ثم تمضي — والكائنات ذات القرون أو الأنياب أو السموم — وكائنات صغيرة سريعة -- وكائنات أخرى كثيرة متباينة أتت كلها خلال ذلك الطريق الطويل الذي تقع الخلايا في بدايته ... ومع هذا فما زال الطريق طويلاً من هذه الأحياء حتى نصل إلى الإنسان . وذلك الطريق طويل بالنسبة للأطوار

والتطورات التي حدثت فيه ، ولكنه قصير من ناحية الزمن : فقد أصبحنا على مدى الصيعة من القرن العشرين ، وسلالته الرئيسية وأحداثه العظام .

فنحن في هذه المرحلة على شفا حدث جديد تماماً ، وأفق جديد من آفاق تطور المادة من السحابة الأولى ومن المجرات : مرحلة تختلف عن سابقتها في أنها ليست مجرد انتقال إلى نوع جديد من الكائنات كما حدث فيما سبقها من مراحل ، بل إنها ظهور تنظيم جديد بين الأحياء يختلف عن كل الأحياء الأخرى تماماً كما اختلفت الخلايا الأولى عن بلورات الصخور ... ذلك هو الإنسان: الحلقة الأولى في سلسلة جديدة من البدايات .

البابُ العاشر
أُسلُوفُ الإنسان

الدقائق الأخيرة للتطور :

إن ماضيها قد بدأ منذ برهة ، كأنه انتقل إلى موضوع جديد في محادثة بدأت في منتصف الليل ، ومازالت أمامها ليال عديدة ... فإذا اعتبرنا كل الرحلة من السحابة الكونية الأولى إلينا .. وهي الرحلة التي استغرقت عشرة بلايين من السنين - يوماً واحداً يبدأ بمنتصف الليل ، لسكان تلك اللحظة هي السحابة الأولى ، ولسكان نشأة مجرتنا « الطريق اللبنية » في الساعة السابعة ودقيقة صباحاً ، ولسكان نشأة الشمس عند الظهر تماماً ، ولسكان نشأة الأرض في الساعة الواحدة واثنى عشرة دقيقة ، ولسكان نشأة الحياة في الساعة السادسة عند المغرب ، ولسكان الآن (في مرحلة التطور التي بدأ عندها ظهور أسلاف الإنسان) قبل منتصف الليل بأربع دقائق واثنى عشرة ثانية فقط (هي كل المدة التي استغرقتها التطور منذ أسلاف الإنسان الأول حتى عصرنا الحاضر) . وتلك اللحظة تعادل بميزان التاريخ عام ٣٠.٠٠٠.٠٠٠ قبل الميلاد .

واقدها كانت الأرض في تلك اللحظة قبيل ظهور الإنسان الأول مباشرة ، قبل منتصف الليل الثاني بأربع دقائق واثنى عشرة ثانية ، لم تتوقف عن التطور . فقد كانت في أما كن متفرقة في حالة من الضغط ، مشدودة لدرجة الكسر والتشقق ، فانفتح شقان هائلان متوازيان في أفريقيا ، وتهدمت جدرانهما وسقطت وسط التراب والدخان إلى قاع تلك القارة ، ثم سقطت الأرض الواقعة بين

لثقين مكونة الرادى الأفريق العظيم الذى ملا « البحر الأحمر » جزءاً منه ،
وسوى « نهر الأردن » خلال جزء آخر .

وكذلك كانت القشرة الأرضية تتجمع فتشكل ثنياتها جبال الألب
والهبالايا ، والأنديس ، وغيرها ٠٠٠ وفى مواقع كثيرة كانت تتصاعد أبخرة
وسوائل سمكية ملتهبة من شقوق وبراكين ونافوذات فى الأرض وفى قاع
المحيط ، فكانت تندفع منها عجائن كبريتية ، كما كانت تندفع مئات الألوف
من الأميال للكعبة من الحمم البازلى للتهب الأبيض على جوانب البراكين
فى فرنسا وجنوب إيطاليا والألب وعلى المحيط الهادى .

فكانت الأرض تنزف من آلاف الجروح ، لاستقر ، ترغى و تزبد طولال
الفترة الى شملت الظهور التدريجى للإنسان ٠٠٠ فلم نعرف نحن ولا أسلافنا
الأجواء الطبيعية أبداً — فكل التدييات الحديثة من القطط والذئاب إلى الجمال
والفيلة والزراف نشأت فى الظروف غير المستقرة مثلما نشأنا .

منذ ثلاثين مليون عام :

فند ثلاثين مليون عام ، فى مفرق طرق «منزل فى مجال التطور ، من بين
طرق لنهاية لها تلف وتتقاطع وتندمج فيما وراء الأفق ، مكونة مجموعة منقشرة
من طرق التطور المائلة الضخمة ، وحواريها الريفية الضيقة ، وفروعها وفروع .
فروعها المقعدة المتشابكة . . . فى وسط هذا الضباب المتشابك كله بدأنا .
ولاندرى بالضبط أين مدخلنا إلى الوجود ، ولا الباب الذى خرج منه أسلافنا
الأول بين هذه الشبكات المتقاطعة .

فإذا نظرنا إلى الطريق الذى أتينا منه لوجدناه ينغمس بعيداً فى ضباب . . .
فى الوقت الذى نشأ فيه الحصان الأول « يوهيوس » تقريباً ، وجدت فى إحدى
طرق التطور أحياء تعرف باسم « الرئيسيات الأولى » أو « أسلاف القرد » ،
وقد وجدت فعلاً حفارها مدفونة أو مطبوعة (مع حفريات النابتات التى عاشت
فيها) فى منحدرات « جبال روكنى » ، كما أن بعضها مازال موجوداً يشبه حيوان
« الليمور » وهو فى حجم القط وله عينان واسمتان براقتان كعيون البوم ، ويعيش
فى الأشجار ، ويصيد طعامه فى الليل ، ويتحرك بقفزات مفاجئة .

ومن هذه النقطة طريق من الطرق التى لا نستطيع رؤيتها بوضوح يؤدى إلى
نشأة القردة الحديثة — ولكن لم تسر كل « الرئيسيات الأولى » فى ذلك الاتجاه
إذ يقع عند هذه النقطة مفترق طرق فيه مخلوقات لم ترتبط بمد بنموذج حيوى
معين : فيه مخلوقات كالقردة وماهى بقردة ، إذ لا تستطيع تسلق الأشجار إلا
بالأربع ، وتستطيع القفز من فرع إلى فرع ولكن كهواية مؤقتة تحدث أحياناً
فقط ، ولم تكن قد تكونت لها أيد ذات أصابع كاملة بمد . . . وسوف تسير
هذه المخلوقات الواقعة عند مفترق الطرق هناعاً اتجهين عامين . فإذا تقبنا الطريق
الأسير لوجدناه يؤدى بنا إلى ضباب فرعى فى وسط الضباب العام الكبير ،
إذ نجد به سرى فى طريق ملتو ذى فروع عديدة مسدودة فى النهاية تؤدى إلى
سلالات إندروناتشى الكثير منها — ومن هذه فصيلة القردة الكبار
« الغوريلا » و « الشمبانزى » و « الأورانجوتان » .

أما إذا تقبنا الطريق اليمين لوجدناه يؤدى إلى الإنسان — وهو طريق
(١٦ م — من الجليد)

وحيد منعزل ، لم نستكشف من السجلات الحفرية القديمة الدالة على معالم ذلك الطريق في عصور ما قبل الإنسان ، إلا القليل ، مما أدى إلى عدم إكتبال تعقيبنا وإلى عدم وضوح خرائطنا التي رسمناها لذلك الطريق — إذ أن ذلك الطريق يمر خلال أراض شاسعة لم نستكشفها ، خالية من المعالم المميزة للطريق أو للذن أو السكان الذين استوطنوها — ولذلك تمرينا شكوك عن هذه المناطق ، حتى لو استعملنا كل خيالنا ، وكل بعد نظرنا ومعرفتنا بما حدث ... فقد تمسقنا في استكشافنا في بطن الماضي السحيق ، ولكننا لم نر بوضوح إلا القليل ، فكثيراً ما نتساءل عما إذا كان ما رأينا وما استنتجنا هو الطريق الصحيح !

القرد الجبلي (أوروبوشيكوس) :

تلك كرحلة في منطقة غابات موحشة كثيفة بعيدة ، نجول فيها على طريق قذر ملتو ضيق مهجور ، يرتفع أحياناً فوق جبال موحشة ، وكثيراً ما تنطليه الحشائش والشجيرات حتى يتوه أثره ، ولا نرى عليه مزارع أو مساكن أو قرى تربط بينها ... ويمر بنا الزمن في رحلتنا حتى نكاد نفقد الثقة في خرائطنا التي رسمناها ، ونشعر كما لو كنا قد ضلنا الطريق ، ولكننا في النهاية — وبعد أن نقطع حوالى ثلثي الطريق — نصادف شيئاً حياً غير عادى ، يرمز إلى ما وراءه ويدل عليه دلالة خافتة ... فهنا نصادف « أوروبوشيكوس » أو « القرد الجبلي » الذى يختلف عن القردة الكبار (التوربلا والشمبانزى) .

فهنا محطة على الطريق نحو الإنسان ، ولغز في نفس الوقت ... والدليل على ذلك الكائن مجموعة من الحفريات في المتاحف ، وعظام تمثل أجزاء من الهياكل الكاملة ... ومن ذلك ما استكشف في « توسكاني » في منجم فحم بقرية

« باتشينو » الإيطالية بالقرب من « بيزا » : ففي الساعة الثانية بعد منتصف ليل الثانى من أغسطس من عام ١٩٥٨ ، كان أحد عمال الوردية للسائبة يستعمل مضجعه الديناميت فى حفرة بذلك النجم تقع تحت سطح الأرض بسبعائة قدم . وبينما كانت حفارته تشق طريقها خلال الصخر الأسود ، فكسكت هزاتها جزءاً من سقف الحفرة التى يقف فيها ، فنظر إلى أعلا فوجد شيئاً فاتحاً مدفوناً فى ذلك السقف : وكان مارأى عظاماً إنضغطت بين الصخور كما تنضبط زهرة بين صفحات كتاب .

ولحسن الحظ فطن ذلك العامل إلى أهمية مارأى ، فأوقف العمل ، وترك العظام مكانها - فأدى هذا إلى إكتشاف حفريات أخرى فى نفس النجم . كذلك ظل عالم حفريات سويسرى يدفع أربعين دولاراً فى الأسبوع تشجيعاً لاستمرار البحث عن حفريات جديدة ، وسكن بالقرب من تلك القرية ليرقب مثل ذلك الاكتشاف .

وبعد ست ساعات دخل العالم تلك الحفرة بنفسه فى لباس عمال المناجم وعلى رأسه فانسوتهم - وسرعان ما دله فحصه على أن الحفريات الموجودة فى السقف تكون الجزء الأكبر من هيكل مبسط يشمل عظام القراع والضلوع والعمود الفقرى وعظم الحوض وإحدى عظام الفخذ - وقد اكتشفت بقية عظام الساقين والججمة فيما بعد . . . ويعتبر هذا أكل سجل لحيوان واحد من فصيلة « أوروي بيثيكوس » اكتشف حتى الآن . . . وسرعان ما امتلأت حفرة ذلك النجم بالوفود من كل مكان بعد الفحص الأول بقليل - فإليها أتى الصحفيون والمصورون وأجروا الأحاديث والناقشات فى ظلال حماس ورهبة تلك اللحظة ،

وحصلوا على قصص حساسية ذهب بعضها إلى أبعد من حدود الحقيقة ، وظهرت عناوين الصحف البارزة تصف « حلقة رئيسية مفقودة » ، و « ملء ثغرة في تطور الإنسان » ، ورسم الفنانون رسوماً تختلف تماماً عما كان عليه ذلك الكائن — إذ أظهره بما لا يقل عن إنسان عار أبيض الجلد مع إضافات تظهره بمظهر البدائية ، فكسوه كله بالشعر ، وصنروا جبهته ، وكسوا وجهه بلسات من أوجه القروء . ومع هذا فقد كانت تلك الرسوم أجمل بكثير مما كان عليه ذلك الكائن الذى عاش منذ عشرة ملايين أو اثنى عشر مليون عام .

والواقع أن هذه الحفريات — ككثير غيرها — لا يمكن وضعا تماماً فى إطار مجموعة معينة محددة . وفى ميدان العلم تضطرب النتائج إذا ما دققنا فى التوبى أكثر من اللازم . . . فنجد أن الأطباء انفسيين مثلاً يتحدثون عن مرضى بأمراض « الانفصام النفسى » ، أو « الهجاس » ، أو « الهوس الإكتسابى » مثلاً . ولكن الواقع أن أكثر الحالات مختلطة وتكون المشكلة غالباً « ليس ما يشكو منه ، وإنما نسبة كل من تلك الأمراض لبيهم » . فكذلك « أوربو بيشيكوس » حالة مختلطة — فقد كانت له بعض خصائص الإنسان (كالقدن المستديرة ، والأسنان المشابهة نوعاً ما لأسنان الإنسان) ، كما كانت له خصائص مشابهة لخصائص القروء . ولكنه كان أقرب شياً بالقردة الكبار . وقد ظل علماء الحفريات يدرسون مخلفاته الجزئية منذ ١٨٤٠ ، عندما اكتشفت أول عظام (اصططبت باللون البنى) وكسور العظام ببعض الصدفة أيضاً فى منجم فحم آخر بنفس منطقة « توسكانى » — ومع هذا فلم يمكن بالدقة تحديد النوع الذى ينتمى إليه تحديداً قاطعاً .

وهكذا مررنا بهذا الحيوان في الراحل الأخيرة من رحلتنا - وربما نكون قد خرجنا عن الطريق الرئيسى ، وعلمنا أن نصيد إقضاء الأثر والآن نتوقف بالقرب من منطقة مستنقعات ، ونزقب « أورويييكوس » وهو يمدون من بعيد بسرعة بين الحشائش المرتفعة في المنطقة الفضاء الفاصلة بين غابتين فيسحبتين - إنه يمدو على أربع ، ولكنه أحياناً يسير على قدميه الخلفيتين دون أن يتوقف ، وينظر حوله ، وهو يمدو ، فقد يقع في شرك عدو ، ولا يستطيع الفرار حيث لأشجار في ذلك الخلاء .

ويتجه الحيوان نحونا لحظة ، فنرى وجهه بنظرة خاطفة ونرى عينيه الحذرتين - فوجهه وجه قرد لا وجه إنسان ، ولكن شيئاً ما يميز وجهه وسيبرز على وجوه الكائنات التالية له على طول الخط من عنده - ذلك التمييز عن الذكاء الذى لا يمكن تجاهله - لحة خاطفة فقط من النقطة والحكمة تميزه عن كل الكائنات الأخرى . . . وسرعان ما يصل « أورويييكوس » إلى القابة ويختفى عنا ، فنمضى في طريقنا - فنجدته مقفراً مرة أخرى ، ولكننا لن نسير طويلاً في هذه المرة حتى نصل الى المحطة التالية .

القرود الإنسان (أسترالوبيثيكوس) :

ومحطة أخرى بعد تسعة أو عشرة ملايين عام - نوع آخر أو مجموعة من أنواع الكائنات في جنوب أفريقيا - مخلوقات تمشي في خلاء شاسع ، في سهول كبرى شاسعة من الحشائش الكثنة وبعض الأشجار النفرقة وقد يكون أسلافهم قد أمضوا وقتهم يتأرجحون عالياً بين فروع الأشجار - ثم دفنهم الطبيعة نحو الأرض ، بعد أن خفت النباتات والأحراش . وتعرف تلك الكائنات باسم

« أسترالوبيثيكوس » أو - « قرودة الجنوب » - وهنا نجد الاسم لا يعبر عن الواقع مرة أخرى - فهي أقرب شبهاً بالإنسان .

ومن هذه الكائنات أقدم أنواع « القرد الإنسان » المعروفة ، التي لا يزيد طول بعضها عن أربعة أقدام أو أربعة أقدام ونصف ، وتزن حوالى الثمانين رطلاً ، ولها وجوه تشبه الشيمبانزى لها أنوف فطس ، وأذان كبيرة ، وعيون صغيرة حادة ، وجباه منحدره ، وشفاة وفكوك بارزة هي آخر أثر للمناقيرومن بعدها أفواه الحيوان . . . ولكنها تحفظ رؤوسها مرفوعة مستقيمة لاتدفعها الى الأمام كالقروود ، ولها أسنان أشبه بأسنان الإنسان منها إلى أسنان القروود ، ولها أقدام كأقدام الإنسان ، وسيقان قصيرة ممثلة لاختلاف عن سيقان الإنسان إلا بما يكسوها من شعر غزير ، ولأيديها أصابع رفيعة هشة لانستطيع السير عليها - فهي تمشى منتصبه ، وصممت أجسامها لتمشى منتصباً كثر الوقت .

وقديعتبر « القرد الإنسان » تحسناً وانحاً بالنسبة لأسلافه القدامى في « توسكانى » ، ولكن ينبغي ألا نغالى في تقدير كائن فقد في بعض النواحي أكثر مما كسب - فهي واراد برى جديد هل على أرض تقطعها قلعاً قطعاً من حيوانات أسرع وأقوى ولها أسلحة طبيعية متفوقة ، لا يستطيع مقاومتها بقوة ولا بأسنانه الصغيرة - وقد ولد عارياً في عالم مليء بالوحوش ، يمشى في الخلاء بلا عرين ولا مأوى .

فهذه سلاة مكشوفة في الخلاء الفسيح ، تقف منتصبه في برارى مسطحة شاسعة ، تراها أعين الفزاة ، تحوطها أصوات تصلها مع رياح لا تراها وتختلط بها صيحات غريبة مفرقة ، وتشمربشىء جبار فسيح آخر لايشرب به غيرها ، فقشمر بعضها الجديد بالسموات الهائلة ، والسحب ، والشمس ، والقمر ، والنجوم . . .

وقد تشعر شعوراً غامضاً لا تستطيع التعبير عنه ببدايات الخوف والعجب والانهائيات ... فيصبح الإنسان أكثر مرونة وأقدر على الحركة ولكنه لن يظل وحيداً .

قد نشأ أسلاف الإنسان في عالم المساحات الشاسعة والوحوش ، وهو عالم اختلت فعلاً أفضل مخائنه . ويعد أولئك الأسلاف مخائناً* مناسبة متوفرة على حواف السهول والوديان ، فيمضون خلال الحشائش ويمرون تجاه هضاب وتلويح يمدون فيها حفرأ تصلح كهوفاً ، وتفتح يلعونها فيجدونها تؤدي إلى كهوف وطرق داخلية في بطن تلك التلال - وقد كانت كلها فجوات ذابت في داخل الصخر الصلب بتساقط المياه الحمضية والسيول خلالها على مر الأجيال .

ولكن « الإنسان القرد » ليس من سكان الكهوف - في البداية على الأقل : فهو إذ يجد الكهوف أمامه يحازف بولوجها ، لأنه يحتاج للأوى أكثر مما يخاف من الظلام والمجهول ، فلا يجد في الظلام إلا الموت والهم - فما إن تلج تلك المخلوقات دون الأدمية الكهوف حتى تولى منها هاربة ، كما أن بعضها كان لا يستطيع الفرار ، فيمزق شر ممزق . . . ولكن القليل منها كان يعيش بالصدفة في كهف خال أمداً ما ، فيتعلم شيئاً عن حياة الكهوف ، ولكن السكان الأصليين سرعان ما يمددون لموطنهم ، فلا تكون النتيجة إلا مزيداً من الضحايا وللموت المفاجيء ومنها ما يدخل عن غير قصد ، إذ يصادفهم بالخارج ما يمسك بتلابيبهم ويحرم إلى الموت داخل الكهوف .

قد كانت الكهوف موطن القطة من ذوى الأنياب والخاب - وهكذا كان « الإنسان القرد » فريسة أكثر مما كان مفترساً متقصرأ ، وكان صيداً

سائفاً يُقتنى بين الحشائش . ولذلك كانت رحلاته إلى السهول مخاطرة يائسة يضطر إليها بحثاً عن الراحة والطعام ، كانت تيمره كثيراً إلى أما كن يصعب الوصول إليها ، ليكون أقل تعرضاً للاقتراس .

فكان يمضى مثلاً في طرق ضيقة ملتوية بين الصخور العالية على حافة المنضب أو المنحدرات الجبلية للقفرة . وكان كثيراً ما يقسلق ويمجرى ويقفز بحيث يكون ظهره وجوانبه في حى الصخور والجبال ، ليتقى بهذا للهاجة من اتجاه واحد على الأقل . وفي الليل كان يمضى فوق السهول والوديان مستقيماً تحت مظلات من الصخور البارزة من تلك الجبال أو التلال . وكان يعيش بين الكائنات الضعيفة الأخرى كالملاعر أو الثعالب أو الطيور .

ولو نظرنا إلى الناحية السلبية للأمر ، لما كان لنا أن نأمل الكثير من تلك السلالة النهائية غير المستقرة . ولو لم نعلم شيئاً عن حتمية التغير ، لكان لنا أن نتوقع عالمًا يحكمه إلى الأبد أسباد الأحياء المقترة من ذوات الأربع ولكننا سرعان ما نرى بصيصاً لمستقبل آخر - فنجده الرجل القرد يستطيع أداء أشياء لم يؤديها أى كائن قبله : فيدها تخرجنا وأصبحنا قادرين على حركات معقدة لا يستطيعها غيره ، وكان مخه أكثر تقدماً من مخ غيره من الكائنات في عهده ، وإن كان حجمه لا يزيد عن حجم مخ الطفل الآن - وهذا المخ مخ من نوع جديد ، سيتطور وسيلعب دوراً هاماً رئيسياً في المستقبل ، وسيفتح المجال لاتجاه جديد في التطور : بل إنه في الواقع سينير طبيعة التطور نفسه تغييراً أساسياً .

فقد تطورت المادة الرمادية للكونة لقشرة المخ إلى شبكة مكونة من عدة بلايين من الخلايا العصبية ، وأصبحت تركيباً جديداً له أهميته وإمكانياته .
ففى القشرة مجموعة من التنظيمات ، والحلقات الكهربائية ، أو الطرق التى تسرى فيها الإشارات - وتتميز تلك التنظيمات بأنها ليست جافة محددة ، وإنما تتغير بتأثير العلم الخارجى ، ففسرى الإحساسات (وهى الإشارات الآتية من العالم الخارجى) خلال الجهاز العصبى وتحدث آثارها فى خلاياه وأليافه ، فتنظم تلك الآثار والتغيرات فى تنظيمات جديدة داخل الجمجمة : ونتيجة لما ترسل قشرة المخ إشارات جديدة للمضلات ، تؤدى الى تنظيمات جديدة على المضلات ونشاطها ، تبدو فى ألوان جديدة من تصرفات الكائن نفسه . وبمعنى آخر يمكن القول إن تغير تصرفات الكائن الخارجية تعبير عن تغيرات فى شبكة التوصيلات الكهربائية فى المخ .

فإذا تخيلنا إنساناً آلياً إلكترونياً يمشى فى خطوط مستقيمة فقط ، ثم أدخلنا على توصيلاته الداخلية وأسلاكه تعديلات ، فإننا نستطيع أن نجعله يدور أو يتجنب ما يوضع فى طريقه من عراقيل ولكن الطبيعة تستطيع إحداث التعديلات فى التوصيلات الكهربائية بالمشخ بدون الحاجة الى تعديل أى أسلاك أو تركيبات - فالمخ يستطيع تعديل نفسه بطريقة أوتوماتيكية بمقتضى الخبرة التى يكتسبها ، وماضيه الذى يرصده ويعمله . . . فالحيوانات تتعلم وتذكر - كما أن « الإنسان القرد » له مقدرة على أن يتعلم ويتذكر أفضل من أى حيوان سابق أو معاصر له .

وهكذا نجد « الإنسان القرد » لا يمضى بمفرده ، وإنما يتحرك فى جماعات

أو أنه نتيجة للشعور بالضعف والخوف في الوحدة ، يجد نوعاً من القوة والاطمئنان والأمان في التكتل . ذلك أنهم في أماكنهم العالية فوق التلال وعلى سفوح الجبال يلاحظون وشاهدون أشياء كثيرة — فهم كالمترجين ، ولكنهم أعلى وشك أن يشركوا في تطوير الحياة بدرجة وقوة لم يساهم بهما كائن آخر من قبل . . . فهم يرون على ضفاف الأنهار إلى أسفل مواطن مذهلة للصيد ، فهناك يترهبه المفترسون ، ويقتظرون فريستهم حتى تأتي إليهم : فلا بد أن تأتي قطعان الحيوان إلى تلك الأنهار للشرب ، وهنا يفتك بهم وتقطع رؤوسهم حتى وهي ممتدة إلى اللاه . وبعد أن تملأ الوحوش بطونها وتمضى ، تأتي الضباع وأمثالها لتأكل مما تركت بعد شبعها ، ثم تأتي النسور لتقتنص ما تبقى مما تطير لتأكله بعيداً .

التحول إلى آكل اللحم والصيد :

كل هذا يلاحظه « الإنسان القرد » ، وهو بطبيعته « نباتي » — ككل القردة لا يستسيغ اللحوم ، ولكنه كثيراً ما يجوع ويتأزم موقفه الغذائي ، ففي البيئة والزمن اللذين نشأ فيها قلت فيه الفواكه والأوراق البضة والنبات الأخضر وتقل باستمرار . . . فيدفعه الجوع فيهبط من فوق الصخور بعد ما تشبع الوحوش وتمضى ، ثم يدفع الضباع والنسور وينافسها في أكل ما خلفت الوحوش من رمم كما يشرب أو يمتص ما تبقى بها من دماء . . . وهكذا ينهيها للظروف الجديدة : إنه « نباتي » ولكنه يبدأ في دخول نطاق « آكلة الرمم » .

ويبدو أن هذا هو التصوير المعقول لما حدث ، وهو للماضي الذي استجمعنا أجزائه كما تستخلص صورة الكائن القديم من فحص أجزاء هيكله المتناثرة غير المتكاملة ، وكما نستنتج تنظيم الكائنات أو الوحدات الحية من الأدلة للفرقة التي

نصل إليها ونحاول ربطها وتنسيقها مما ، كما حدث في استنتاجنا للتركيب الحزوني .
للزودج لجزئى مادة الوراثة (DNA) ... فإننا بنى نظرياتنا على أساس كتل .
من السجلات ، والحفريات المستكشفة ، ودراسة الأطراف اللدبية للأسنان ،
وسطوحها الطاحنة ، والحفر للوجود بها ، وأشكال العظام وتركيباتها ، وعادات
النسائيس والقرودة والأقوام البدائيين الحاليين ، وتكرار القياس والملاحظة
وتخيل ما يملأ الفجوات الناقصة ، ثم تحسين النظريات ، وتعديلها على أساس
كل جديد يستكشف باستمرار .

ففى حجر بالقرب من قرية « تونجسن » فى جنوب أفريقيا ، تنجر
الديناميت فكسر الصخر الصلب إلى كتل وجدت فى إحداها جمجمة صغيرة :
ولكن هل هى جمجمة « شيمبانزى » ، أم غوريلا صغيرة ، أم لطفل إنسان .
بدائى ؟ وقد اختلف الخبراء فى تحديد نسبتها - وكان هذا فى عام ١٩٢٤
ولكن بعد اثنى عشر عاماً انتقل للنظر إلى « وادى شرق فوتين » والوديان المجاورة .
له فى منطقة .. « الترنسفال » ، وهى منطقة هضاب ، وكهوف تنفى خلال
الهضاب : بعضها تستطيع أن تمشى فيه ، وبعضها الآخر لا يمكنك إلا أن
تزحف أو تنزلق خلاله ، وبعضها كالحجرات الصغيرة أو النفق الضيق المنخفض .
كحفر الفيران - وكلها رطبة زائقة .

وهكذا اشتهرت تلك المنطقة - إلى جانب المحاجر - بالكهوف والسياح
الذين كانوا يفدون لمشاهدتها بصعوبة أدلاء معهم أنوار كاشفة ، ويتولون الشرح
غير الكامل مارين خلال طرق مأمونة أمام فتحات حالكة الظلمة تمتد إلى
الأعماق ولا يسمح للجمهور بدخولها ، ثم يحصل السائح على بعض الهدايا التذكارية

عبد خروجه ، وأكثرها عظام أو أسنان قديمة ، أو فكت كامل أو جمجمة إذا كان
التمن الذى يرضه مغرباً .

وقد تلا توافد السياح والتجار قدوم علماء الحفريات الذين دخلوا الأماكن
المختورة الخالصة للظلام ... وجدوا فيها كثيراً من الحفريات - وقد دفنت
السيول ببعضها إلى تلك الكهوف من أماكن أخرى ، وسقط ببعضها في الكهوف
من عهد بعيد نقيعة انحباس بعض الملقين في تلك الكهوف ، كما أن بعضها
لحيوانات من سكان الكهوف أو ضحاياها ... وهكذا اكتشفت في تلك
السرايب والكهوف حفريات لأكثر من مائة « إنسان قرد » عاشت في عصور
مختلفة ، وكان من بين تلك الحفريات ما يدل على شىء جديد .

فوجد للقبون في أحد الكهوف مثلاً مجموعة غريبة من الحفريات تضم
ثلاث كائنات مختلفة : لإثنين منها مخلفات ثابتة تدل دلالة مؤكدة عليهما -
بجمجمة بابون ، وعظمة فخذ لوعل . أما الثالث فلم يترك عظاماً ولا شيئاً ثابتاً
يدل عليه ولكنه ترك دليلاً غير مباشر لا يقل أهمية عن العظام . فقد وجدت
في جمجمة البابون فجواتان تماثلان في الحجم عظمى فخذ لوعل ومن هذا استنتج
أن الكائن الثالث غالباً « إنسان قرد » يستخدم عظمة الفخذ في حفر الجمجمة
بوكسرها لاستخراج المنع من داخلها .

كذلك وجد دليل آخر على أن بعض سلالات الكائنات السابقة للإنسان
في أفريقيا قد استخدمت « الأدوات » ، ولا بد أنها بدأت في أول الأمر
بإستخدام الأشياء كما وجدت أمامها جاهزة بالقرب منها ويوحى الساعة -

كالعظام ، وفروع الأشجار التي استخدمتها كمحى ، وفروع ذات أشواك لمطاردة الفزاة من الكائنات الأخرى وتخويفها ، وأحجار تدق بها ، وتقرش بها بل وتخدق بها عند الفرع ... وكانت هذه وأمثالها أدوات ... طبيعية يحتفظ بها الإنسان القرد قريية منه ليستخدمها عند الحاجة وفي أوقات الأزمات .

والآن ندرج فصول الإنسان القرد سواء منها أكلة (الرم) أو ما استخدم الأدوات ، ونمضي في الطريق إلى الإنسان في ضباب كثيف يخف أحيانا ليرى شيئا ما ، فإزالت في الطريق فجوات عديدة لم تتحدد معالمها حتى الآن .

ويعبر الزمن فترة بسيطة بالقياس لعمر تطور المادة - فترة تعادل عشرة أمثال عمر الأهرام - يتحول خلالها ميزان القوى ، وتصبح فيها السلالات الأخرى من « الإنسان القرد » وخلفاء « قرد الجنوب » وغيرها من أشباه الإنسان أكثر خطراً وأقل استقراراً .

تطور المفترس والفريسة :

فقد اكتسبت حب اللحم بعد أن ذاقته ، وكانت من قبل « نباتية » تكره اللحوم وزاد حبها للحم وشفقها به ، ونهمها عليه - فأصبحت لا تقنع بما يفيض من الوحوش وإنما تريد طعام الوحوش نفس مثلها : إنها تريد ذلك ، وتجروا لتصل إليه ، وتعلم . وتمر القرون وآلاف السنين ، فتتحول من أكلة للرمم إلى وحوش فتأكله ، وتقامى أول الأمر وتموت في المعركة ، ثم تعلم وتتنصر بوسائل شتى جديدة . فصيد اللحم بلا أنياب ولا غالب معركة حتى الموت بين المنح والفرائز ، لا يمكن أن يتم كل النصر فيها إلا على يد الإنسان .

قد كانت الفريسة فى هذه المركبة غزلاً نأ ووعولاً برية وغيرها من الحيوانات الراقية للتقدمة الحفرة المستعدة دائماً للمبارك : إذ يكفى أن يهتز فرع شجرة أو ينكسر ، أو تحدث حركة مفاجئة على بعد مائة متر ، أو يحمل الريح معه رائحة غريبة ، يكفى شىء من هذا لتحذيرها ودفعها فوراً إلى الفرار ٠٠٠ ولم تكن أسلافها التى عاشت من قبلها بملايين السنين على هذه الدرجة من الحذر أو تلك المقدرة على الفرار ، ولكنها جربت طرقاً عديدة للفرار والتخفى والتخلص من الأعداء . وكانت تفشل ، وأصبحت بملايين وملايين من القتلى حتى تعلمت وتكونت لديها مقدرة على الإحساس الحاد بالرهف ، والاستجابة السريعة ، وتحسنت أجهزتها العصبية وازدادت مقدرتها على تلقى الرسائل والإشارات من البيئة المحيطة بها ، وعلى سرعة إرسالها للدخ ، وعلى دقة استجابته لها وبسته بالأوامر الملائمة للموقف إلى عضلات الجسم المختلفة لتؤدى سريعاً الحركات الكفيلة بإيقادها من العدو ٠٠٠ وذلك أن ما يظل حياً من كل سلالة هو أقوى وأذكى أفرادها ، فيورث مقدرته إلى الجيل الذى يليه ، فتزايد الكفاءة على مر الأجيال ، ونجت من الوجود وكائنات الدرجة الثانية .

كذلك الحيوانات المفترسة نفسها تعرضت لنفس عملية التصفية والإبقاء ، ولكن فيها بذرة نوع آخر من التغيرات ، تؤدى إلى تطور خاص بها يتم بالتعلم والبران ، نتيجة لتحدى الفريسة لها وفرارها منها ومقاومتها لها ٠٠٠ وهكذا تصبح عملية الصيد قوة عضوية يقسح أقصاها إلى مقاييس أبعد وأبعد ، فتذهب الحيوانات المفترسة بعيداً فى جولاتها حول الأرض — وهى عادة اكتسبتها نحن خلفاءها منها واحتفظنا بها بعد أن زالت عنا صفة الصيد والقتل والافتراس .

بين الكهوف وحلبات الصيد :

فيبدو أن كانت القرود والنسانيس من الأنواع المستقرة للتلصقة ببيوتها ، رغم حركاتها وعدم استقرارها وخوفها ... نجبها للاستطلاع قوى ، ولكن دون أن تذهب أو تجول بعيداً للاستكشاف ، فتظل عادة في مواطن صغيرة وآفاقها وإمكاناتها ضيقة ... فنادراً ما يبعد أفراد سلالة « البابون » بأكثر من بض أميال عن الأماكن التي تنام فيها بالليل ، كما تقتصر القرود الأخرى في جولاتها على حدود أجزاء معينة من الغابات التي تعيش فيها . وتميش كل مجموعة بين أوراق وفروع نفس الشجرة - أما أسلاف الإنسان فتضئ بعيداً في جولاتها ، لكي تواجه حاجتها الملحة المتزايدة ، تدفعها رغبته في اللحم النىء الأحمر .

فيذهب أولئك الغامرون والمستكشفون إلى أماكن جديدة بحثاً عن الطعام ... وتستتر وتختفى وتترقب بدرجة أكبر وأكبر على حواف الغابات وفوق التلال والمضارب القريبة ويعلمون الكثير من عادات الحيوانات المفترسة الأخرى ، ويتربص الموت بوصة بيوضة تأتيها به أحياء تزحف على بطنها ، كما يتربصونه في كل مكان حتى مع الريح - ويقلدون الأحياء ذات الخبرة في الافتراس والقتل .

وهكذا تتوالى أجيال وأجيال من الصيادين ، من أحياء كانت من قبل في المرتبة الثانية ، ولكن حاجتها الملحة للطعام دفعته إلى التجربة - ثم إلى الخطأ والنجاح وإلى حسن الحظ وسوءه ، ولكنها في الحالتين كانت ترصد

ما اكتسبت من خبرة ناجحة أو فاشلة ، وتسجلها في جهازها العصبي لترجع إليه في المستقبل ، ولتورث تلك الخبرة إلى أجيالها التالية . . . وتتراكم المعرفة بتراكم الخبرة بالشكل الذي يتميز به حتى الآن . . مع ما يصحب ذلك من رضا ، ومن رغبات جديدة ، ومن حاجة مستمرة للمعرفة الجديدة سواء منها السعيدة والحزينة وهذا كله يطور المخ وعلوّه بالأفكار الجديدة - ويصبح بذرة حادة نشيطة دأمة الحركة كالجنين قبل أن يولد وهو في بطن أمه .

وبذلك يصبح للمستقبل أفسح وأوقع وأكثر معنى . وتدخل تلك الأحياء حليات الصيد غير حليتها للألوفة وتعلم كيف تعمل وتحرك فيها - طبقاً لتغير الفصول وما يصحبه من هجرة جماعية لقوافل الحيوان . فهكذا تتحرك الحيوانات مع تحرك الفصول ، ومع شروق الشمس ، وغروبها - في نبات طويلة ونبات قصيرة تحرك للفترسين والفريسة كما يحرك المد والجزر المواد الطافية على سطح الماء - وتشمل الحركة ألواناً من الأحياء بأكلها ومجموعات من الأنواع أيضاً .

ويظن الصيادون لهذا كله أكثر من بقية الأحياء . وأكثر من الفريسة ، فيرقبون المستقبل بأمل أكبر - ويتعلمون طرقاً يسرون فيها غير الطرق المؤدية إلى تجمعات القطعان وإنما تلك التي تؤدي إلى الأماكن الخالية التي سوف تتجمع فيها القطعان بعد بضع ساعات أو بضعة أيام فينتظرون فيها بعض الوقت ، وينجح الانتظار في الوصول إلى النجاح . . . وهكذا نجد أن بعد النظر هو العلم أو السر في تلك الأيام حسبما تكون الحال عندما يبيع أولئك « اللجج » بأسباب نبوءاتهم أو يحتفظون بها سرّاً لأنفسهم .

بداية الجماعات :

وفي معركة الصيد نجد أن الفرد في مواجهة الكثرة ، فالصيد الإفرادى في الضيق يؤدي إلى نتائج إيجابية في أكثر الأحوال ، ولكن حتى أفضل صياد يحتاج إلى الجماعة رغم أنه يستطيع الخروج وحده ، ويقتنى أثر فريسته، ويصرعها ليحصل على ما يملأ معدته من طعام — ولكنه عندما يعود بعد شبع قد يثير أقرانه ممن لم يسددهم الحظ فمادوا خالي الوفاض . وقد يؤدي ذلك إلى معركة داخل الجماعة نفسها يخر بعدها بعض أفرادها صرعى ، وهذا بالإضافة إلى أن الصيد الجماعي أنجح من الصيد الإفرادى ، بحيث أن عشرة صيادين معهم خطة مشتركة يعودون بصيد يخص كلاً منهم أكثر مما لو كان قد صاد كل منهم وحده.... ولعلنا نذكر أن حلم الإكتفاء الذاتي القى ساور « روبنسون كروز » قد فنى وتلاشى أو على الأقل عدل ولم يتحقق كما هو — وعلى كل حال فإننا نشاهد دائماً أن حلم الجماعة يتحقق .

وتصل خصائص المراقبة والتنبيه والتعاون في جماعات إلى ذروتها عندما يقترب الصيادون من فريستهم إلى مسافة يستطيعون مهاجمتها ، فتكون تلك هي اللحظة الحرجة التي ينتهى عندها الإنتظار ويبدأ القتل — فيستخدم المهاجمون كل ما يحتاجون إليه من أسلحة : الأيدي ، والحجارة ، والفروع الثقيلة ، والعظام وغيرها من الأدوات ... الجاهزة الحادة ، ثم تزداد الحاجة إلى أشياء تسيل الدماء كالقرون والحوافر .

تطور للمخ ، وضع أدوات الصيد :

ثم يتطور الصيد بطيئاً ودون أن يلحظه أحد على مر الأجيال — ككل (١٧٢ — من الجلد)

التطورات حتى يحدث فيه أم تمير فيشارك للنخ في العمل فتنقل تيارات
الإحساسات تنزلي إلى قشرة للنخ ، كما يستمر وصول وتسجيل الإشارات ،
ولكن زهارة الشعور بعد الرضا وعدم الاستقرار فلا يستطيع الصياحون تحمل الحياة
كما هي ، خصوصاً بعد أن يكون أسلافهم قد نسوا أكل الرمم ، وأصبحوا
لا يقنمون بما يجدون من أشياء ملقاة على الأرض فينبأون يفكرون ويشكلون
الأشياء لتحقق أغراضهم — فيتحولون تدريجياً من كائنات تستخدم القروع
والنظام والأحجار كأدوات تامة الصنع إلى صناعات للأدوات نفسها .

ولكن الوصول إلى دليل يؤكد هذا الاستنتاج وينبئ ذلك التدرج أمر
في غاية الصعوبة فقد فحص العلماء كيات كبيرة من الأحجار التي وجدت في
الأماكن القديمة ولكنهم لم يستطيعوا دائماً تبين أيها كان طبيعياً . . . وأياً
كان من صنع اليد — فلو نظرنا إلى كوم من الأخشاب والحصى والزلط في وقتنا
الحاضر لوجدنا أن أكثرها من صنع الطبيعة .

وقد آمنت الطبيعة تشكيل تلك الأحجار بقواها الخاصة عن غير قصد وبغير
ما نظام في دولامات المياه وبأمواج المحيط وتمت الأراضي الممزقة المتحركة وجبال
الثلج الزاحفة ككتل الثلج السابحة فوق المياه . . . ومن هذا كله تتكون أحجار -
حديثة أولها حواف حادة منها ما يصعب تمييزه عن رؤوس الفئوس والمطارق -
ولكن كل هذه الأشكال الطارئة تحدث مصادفة ، تكونت ، وستظل تتكون في
الطبيعة طالما وجدت المياه والزلازل والبراكين . وكلها لا يمكن أن تدل على شيء
المتطور ، فهي بلا بداية ولا نهاية ، وإنما وجدت وسوف تستمر توجد في الطبيعة .

ولكن قد تحوى تلك الأكوام بضع أشياء من نوع آخر مختلطة مع ذلك الحطام ، وتمثل بدايات حقيقية ، وأشياء مستقبل ، إذ أنها من أولى الأشياء التى نستوى إلى صنع أدوات أدق وأكثر تقدماً — ذلك أنها مصنوعة بالأيدي فستطور كلما تطور المخ الذى يحرك تلك الأيدي ، وكلما تطورت الأفكار . بل إنها هى فى الواقع أفكار ، هى نتاج من الأفكار الوحيدة التى يمكننا إقتضاء أثرها فى المصور السحيقة ، أفكار تمثلت فى عمل أشياء محددة الأشكال صنعت لأغراض معينة . . . إنها أفكار وآمال عبرت عنها تلك الكائنات القديمة فى الصخور ، كالملاسم المحفورة على أحجار للدافن .

فى تلك الأكوام أشياء محددة الأهداف ، منها أقدم الأدوات التى صنعها نوع جديد من الحيوان ، وإن كنا لا نستطيع دائماً أن نتعرف عليها ، إذ تختلط أحياناً بحيث لا يمكن تمييزها مع أحجار طلائية غير متطورة ، وهنا نجد أنفسنا فى منطقة من مناطق الحدود ، حيث الأدلة غامضة غير مؤكدة . . . ويلخص أحد الأخصائيين فى فترة ما قبل التاريخ هذا الموقف بقوله « إذا كان الإنسان قد صنع شيئاً واحداً ، فقد صنع الله عشرات الألوف — والله المستعان على استكشاف ذلك الواحد فى تلك العشرات من الآلاف » . . .

فراحل الانتقال صعبة التحديد ، ولكننا نرى بوضوح الفروق بين ما قبلها وما بعدها . فإذا نظرنا إلى الماضى رأينا بعض القوى التى صاغت أسلافنا — فترى الانتصاب عندالمشي ، وتحرر الأيدي ، وزيادة الحاجة إلى اللحوم ، ثم الرغبة فيها والنهم عليها ، والاندفاع نحو الصيد ، وما محبه من أعمال ونشاط — كل هذا بدافع من الصيد أدى فى النهاية إلى الإسراع فى التطور نحو الإنسان . . . وقد

كانت لأصنافنا عقول جيدة ولكنها ليست من نوع عقولنا — قد تم تمدد المنح وإمتلاء القصور الخفية وتضخمها وانتشار القشرة حتى كست جميع سطوح المنح وحفره وشقوقه . تم كل هذا مع تطور الصيد .

قد استلزم كل نشاط في عملية الصيد ، من بدء التخطيط القدي سبق رحلاته إلى الفياثى والقفار حتى عملية الاقتراس في النهاية ، أن يكون الكائن حينئذ على أعلى درجة من الذكاء والقوة والسرعة — وهكذا عاشت الكائنات ذات العقول الأكبر والأفضل الحاملة للجينات للتسمية ، ثم تكاثرت وتزايدت عن غيرها من الكائنات التي تخلفت أو سقطت في معارك الصيد .

بداية الأسرة.

ولكن كبر المنح يستلزم وقتاً طويلاً ليتكون ، ولذلك كان الأطفال عديمي الحيلة بعد ما يولدون لفترة كانت عامين لدى القردة ، وزادت حتى أصبحت ستة أو ثمانية أعوام لدى الإنسان — ومعنى هذا زيادة رعاية الأم ، وزيادة أهمية الأب كحام ومحمون ، وزيادة الحاجة إلى أنواع جديدة من اللأوى والسكن للعائلة .. وكل هذا نتيجة غير مباشرة لا اكتساب اللوق نحو اللحم والرغبة فيه — وهو أحد رفائنا الأصلية التي ورثناها .

وكانت مقدرة أولئك القوم من أشباه الإنسان على التعلم مقدرة بطيئة بالنسبة لتأخر هذه الأيام — قد استغرقت الأَطوار الأولى لعملية الصيد حوالى ثلاثمائة ألف عام — وهذا تقدير متحفظ — إذ يجوز أن يكون ذلك التطور قد استغرق ضعف هذه الفترة .

وهكذا توحدت الطرق الرئيسية للصيد والتصرفات المتعلقة بهذه العملية منذ نصف مليون عام على الأقل — وهذا يوصلنا إلى علاقة أخرى على الطريق بالقرب منا نحن بنى الإنسان ... وهذه خثرة ضئيلة على المقياس الكونى فقط للزمن — فمن الآن قبيل منتصف الليل الثانى والأخير بمحاوى أربع ثوان فقط ... يوشك بعدها أن يظهر الإنسان الأول على الأرض .

الباب الحادي عشر

إنسان ما قبل التاريخ

الأدوات — عامل جديد في التطور :

فالآن نخرج من منقطة الحدود الفاصلة بين « الإنسان القرد » و « الإنسان » وهي مرحلة انتقالية أخرى مليئة بالضباب في عصور ما قبل التاريخ . قبل ظهور الإنسان بكثير كانت عملية تطور جديدة تبرز من القديمة وتحدث معها . وعلمية التطور القديمة لم تكن بأية حال عديمة الأهمية ولا ما عفى عليه الزمن ، بل على العكس فهي تحدث بطقها الكاملة بين الجماعات الصغيرة لأنواع الكائنات التي تقطن المساحات الشاسعة وتميش منعزلة نسبياً عن بعضها ، وإن كانت تتقابل بين الحين والحين وتتوالد .

وكل مجموعة من الكائنات تجربة من تجارب الطبيعة . فالصيادون يخرجون في جماعات من خمسة وسبعين أو مائة وخمسين فرداً ، ويتوالدون فيما بينهم وحدهم ، وهذه الظروف ملائمة لمعاية الانتقاء الذاتي ، فالطفرات تحدث وتبرز بسرعة بين الجماعات الصغيرة . ثم تسبب الطفرات غير للملائمة لأنها تؤدي إلى أفراد ضعاف أو غير قادرين على الصيد ، تفقرسهم الفريسة نفسها وتصرعهم ، وبذلك تزداد نسبة الوفيات ، وتندر الطفرات للملائمة ، والبقاء للأقوى . وقد تكون مثل هذه الظروف قد سادت عندما بدأت الأسماك تزحف من الماء إلى الأرض ، وعندما بدأت الطيور والتدييات تنشأ من الزواحف .

فهنا نجد أنفسنا مرة أخرى أمام تطور جديد لأنه لا يتوقف كلية على الجينات والطفرات ، والانتقاء الذاتي -- فقد ظهر عامل جديد غير عوامل التطور للبروفة هذه : ذلك هو بزوغ نجم الثقافة كما تتمثل في صنع الأدوات ... ذلك أن كل

أداة جديدة تصنع تكون كأنها طرف أو عضو إضافي للكائن لم تتدخل الجينات في تشكيله .

وقد سبق أن استخدمت كائنات مختلفة نوعاً من الأدوات — فقد استخدم طائر « جالا باجوس » المنقر للخبث الأشواك بمسكها بمنقاره ويخرج بها الحشرات من قشور الأشجار ، كما استخدم القروذ الصغور ليكسروا بها الينابيع ليأكلوا ما بداخلها . فكل أداة يتم صنعها لحاجة معينة أو طبقاً لفرض معين يمكنها أن تتطور مهما كانت بسيطة دون أن ترتبط بطفرات ملائمة جديدة .

وقد تطورت تلك الأدوات ببطء جداً في البداية . ومن بين الأدوات اليدوية الأولى التي أمكن التعرف عليها بصفة مؤكدة حصوات من الأحجار تشق لتكون حافة جاذقة أو قاشطة . وإذا وجدت أمثال تلك الأدوات بين الصغور للكسورة على أرض أحد الكهوف ، فقد يلتفت إليها الإنسان أو لا يعبأ بها ، إذ لا يفطن إليها بمجرد النظر الأخير ... ولكن هناك أدوات أدق لا يخطئ في التعرف عليها إنسان : كقطعة من الصوان طرفها مدبب وحافتها حادة نظيفة قاطعة ... وقد استغرق للوصول من الحصوة للفؤقة إلى الصوان المدبب طرفها كم الأخيرة على مدى مئتي ألف سنة من السنين ... وتلك أدوات من صنع الإنسان .

ومع الأدوات والأسلحة المصنوعة تأتي قوة جديدة : فيستطيع الصيادون أن يدخلوا الكهوف أكثر وأكثر ويظلوا بها فترات أطول ، ولكن عليهم أن يدافعوا دفاعاً صريحاً مستمراً ليحتفظوا بها ، حتى ولو مؤقتاً — فليهم أن يطردوا اللدبية والنور وغيرها من الوحوش ، ويقيوها خارج الكهوف : وتستطيع أن ترى مدى صعوبة البقاء داخل كهف بينما تحاول الوحوش الكاسرة

أن تدخله . وتزداد المظلمة في الساء بوجه خلس حيث الظلال والظلام .
والوحدة - ولذلك كثيراً ما يحم القهقهة فجأة في الليل وذلك إلى حين اشمطت .
النيران الأولى وتبدد بها الظلام - فملك كما جئت عدله أضياء أول النجوم .

النار :

وقد عرف الإنسان الأول النار قبل أن يستعملها - ذلك أنه كان يراها
على البعد ، حين تقوم زوينة عند الأفق حيث تندمج ألامه الخشائش والسماء .
عند ذلك الطرف البعيد من البراري . ثم ما يلبث أن يرى الدخان يندفع كالسحاب .
والرعد فوق الجبل ويتعالى زئير الوحوش هلعاً فيشق زئيرها غنان الفضاء كالرعد ،
وتبدو السماء فوق الجبال مكسدة بسحب الدخان السميك ، ويرتفع الهمج كأنه
الشمس أو القمر فوق الجبل وترتفع البسة من الذهب من قمة ذلك الجبل كسيول
للطر العزيز ، وتسرى الحم بطيئة من كل جانب فوق السفح ، تدق الغابات .
وتعرقها وتدفع التيار وتشرها في كل مكان .

كما تكون الزوينة أحياناً أكثر قرباً من الإنسان ، حين يهتز الجبل
الذي يأويه في كهوفه ، وترتعد الأرض تحته ، وتهوى الصخور ، وتفر فجأة .
الأحياء ، ومنها ما تجتجزه النار بالاستنها الممتدة عبر القابة فتقضى عليها . أو فتوهج
السماء بألسنة من النار والنور ، ويتوهج اليرق في جوف النجوم والزواجر
ويضرب الأرض بأزيز كهربائي صاعق ، فتوهج الأرض ، ويتراقص النور
عليها ويتدافع بين الأشجار والأحراش ، أو في أما كن غريبة الرائحة ينز
منها إلى السطح زيت يشتمل ... فتدافع الحيوانات ، ويتدافع منها الناس هلعاً
إلى سيد عن ذلك النور المنتشر .

ولكن قد يعود البعض قبل أن يخبروا ذلك النور ، يدفعهم نحوه العجب وحب الاستطلاع وما لمسوه من دعر أصابهم كما أصاب أعداءهم ، ودفعهم إلى الفرار والملاحقة . حتى أشجع الوحوش التي تقض عليهم مضاجع الكهوف ... ففي وسط هذه القوضى وذلك الاضطراب والفرع الأعمى من المجهول ، تبرز ملاحظة حادة كخنجر قذف به نحو شجرة فاستقر في جذعها وظل بارزاً يتذبذب . فمن هذا الملاحقة تكشفت فكرة في مخ الإنسان ، كما يتكشف النجم أو الكوكب في السديم ، أو البلورة في حمم البركان وهو يبرد .

نعم . يعود البعض ويمرؤ على الإقتراب وليس الحطام أو يتحسس اللهب بجلده . فيعترق ويتألم ويمدو إلى بيد ويستمع إلى تحذير أقرانه الذين سبقوه إلى نفس التجربة ... وتتكرر التجربة . المودة ثم الألم ثم الحرب . مرات مرات حتى يتعلم ويستطيع في النهاية أن يحضر معه بعض تلك النار على طرف بعض الفروع الخافتة أو فوق كتل مسطحة من الطين . وهنا يستطيع الإنسان لأول مرة أن يدخل الكهوف ويستقر فيها : فقد أصبحت النار سلاحاً جديداً يحفر أعمق مما يحفره الصخر المشقوق ، وشيطاناً يسخره الإنسان ، فيصبح من مستوطنى الكهوف بكل ما في ذلك من معنى .

كذلك تصبح النار نوراً جديداً في القياقي للوحشة . ففي الليل ترى الحيوانات وهي فوق أشجارها أنواراً على أبواب الكهوف ، غير تلك الأنوار الموحشة التي كانت تنشرها الطبيعة نارا ليس لها من قرار ، ولكنها قطر مركزة من الضوء تظل مكانها عن قصد .

وأصبحت النار حائطاً جديداً يجد الناس خلفها الطمانينة ، وتتجمع خلفها

الكائنات في مجموعات وعائلات أو مبادئ العائلات . ويتسع الوقت للعمل والعمل والتخطيط وتبادل الآراء ، كما يقل النوم ، إذ تزداد الأيام طولا خلف تلك الجدران .

النار كالقم الجديد القى يلزم إطلامه ، فيجب تجديدها باستمرار ، فتكلس الاحتياطات من الفروع والنصون وكتل الأخشاب في أركان الكهوف ونهاياتها الداخلية وتصبح النار كشماع القنار فوق المياه الخطرة ، أو كالشملة الأوليمبية الدالة على النصر ، كلاهما يلزم أن يظل حيا لا يخبو . لأن النار إذا أخفت أو خبت فإنها تشجع أهل القاب على الهجوم نحو الكهوف - ولتلك يخرج صائدو النار بحثاً عن وقود جديد ولهب جديد . فالنار حرية جديدة ، وتحرر من الأغلال . فبدونها ترعرع الإنسان في أفريقيا حيث الدفء والحرارة الطبيعية - ولكنه بالنار استطاع أن يصحب معه المناخ الملائم له ، فاستكشف المساحات الجديدة ، وهاجر من المناطق الحارة إلى بعيد .

إنسان بكين :

هذه بعض الاتجاهات والأحداث التي دلتنا عليها كشوفنا . فطور السلوك والتصرفات يمثل مرحلة جديدة من مراحل البحث في سجلات ما قبل التاريخ . فيؤدى بنا الأثر إلى كهف في جبل « دراجون » بالصين على بعد ثلاثين ميلاً من « بكين » حيث اكتشفت أول جمجمة لأحد أفراد الفصيلة الأدمية الأولى - وكان « لرجل بكين » هذا رأس أكبر من رأس « الإنسان القرد » وأكثر منه شبيهاً برأس الإنسان كما كانت جبهته أقل انحداراً ، ونحوه ضعفه حجماً ويحتل مكاناً وسطاً من حيث الحجم بين منغ إنسان القرد ومنغ إنسان اليوم .

وقد اشتملت أولى النيران على أرض كهوفه ، وقد دلت الطين الصفراء لليلة للعمرة التي حرقت وأصبحت كالطوب ، والبذور والمظام للتضعة ، على المواقع التي اشتملت فيها النار عنده . ورغم أننا لا نعلم إلا القليل عن عاداته الغذائية ، فإنه غالباً لم يكن طاعياً ، وإنما كان يأكل اللحم نيئاً ، وكان يكسر العظام والجحام ليأكل ما بداخلها ، وكانت بعض تلك المظام التي وجدت في أماكن طعامه لأقران من أبناء جنسه ، وهكذا كان متوحشاً في بعض الأحيان ، ككثير من الأحياء الصيادة الأولى وسكان الكهوف .

وقد قام « رجل بكين » بصنع أدوات كقدر العامل منذ نصف مليون عام على الأقل ، وكانت « عذته » تشغل المقاشط الثقيلة ، والمناشير ، والسواطير ، وأنقشوس والأدوات اللدبية للصيد والاتقاط والوخز ، والأدوات للسطحة ذات الحواف الحادة التي نحتها من كتل الأحجار . وقد استطاع بعض علماء الحفريات أن يقلدوا ذلك الإنسان الأول في صنع تلك الأدوات بوسائله التي توفرت لديه من الكوارتز والصخور البركانية الصلدة ، وكثيراً ما جرحوا أصابعهم خلال ذلك . وقد تأكدوا بهذه التجربة من أن صنع الأدوات الحجرية يستلزم مهارة فائقة ، جعلتهم يتحدثون باحترام عن « صناعات أدوات القشط والقطع الحجرية » .

وقد استنبط من كل هذه التقاليد — أكثر من أى دليل آخر — أن « إنسان بكين » كان يتكلم . وأن حجم فمه يدل على قدرته على الكلام . ولكن بدون هذا الدليل كان يصعب تصور أن طرق صنع تلك الأدوات كان يمكن نقلها وتلقينها من جيل لجيل بالصيحات أو المهمة أو الإشارة أو أى شئ . أقل من اللغة . وقد برهن البعض أن عملية صنع الأدوات وما سببها من أعمال يلزمها

على الأقل بضع مئات من الكلمات — وقد زاد عددهما كما زادت الطرق وزادت الأدوات .

وقد تراكمت الخبرة وتزايدت بدرجة جعلت تعلمها يستلزم وقتاً أطول وأطول — وهذا أوجد لأول مرة عملاً لكبار السن الذين لا يستطيعون أداء أى عمل آخر ، فيقومون بمهمة التدريس . ويرى أحد العلماء « أنه لا يمكن أن يكون قد عاش أى بالهجرة . لأنه فى ذلك السن لا يستطيع أن يكافح ولا أن يصيد » كذلك أدى ظهور اللغة إلى نشأة فئة القسس والحكماء والسياسيين .

وقد عاشت سلالات أخرى من الإنسان منذ نصف مليون عام ، ولم يختلف تلك السلالات كثيراً عن « رجل بكين » وكانوا جيناً أعضاء من نفس الجنس المنقرض ، وقاموا بالصيد فى جاوه ، والمانيا ، وأفريقيا ، وغيرها . وكما حدث فى الماضى السحيق ، لم يكن التطور جنساً يؤدي إلى جنس آخر فى تتابع دقيق ، ولكن اختلطت حدود السلالات ، والأطوار المتتالية ، كما تكونت سلالات لم تعمر طويلاً وعلى هذا وُجد إنسان بكين وغيره من سلالات الإنسان الأول مع الإنسان الأول مع الإنسان القرد آلافاً من الأجيال قبل أن ينحصر الإنسان القرد من الوجود .

ويبدو أن أول سلالات فصيلة الإنسان ظهرت منذ حوالى ٣٠٠.٠٠٠ عام أى قبل ظهور إنسان « نياندرتال » بألف وخمسمائة قرن ولا ندرى السبب فى أنها لم تسيطر على الأرض قبل ذلك إلا لأن عملية السيطرة نفسها تتطلب الكثير من الوقت والجهد فلم تنتشر الثدييات على الأرض بعد تطورها من البرواحف إلا بعد ملايين من السنين .

إنسان « نياندرتال » :

وقيل أن يسيطر جنسنا الحالي على الأرض ، اقتسمها مع آخرين منهم إنسان « نياندرتال » . وقد اكتشف هيكل في صيف عام ١٨٥٦ في وادي « نياندرتال » بالقرب من « دوسلدورف » بألمانيا . وقد تم هذا قبل نشر كتاب « أصل الأنواع » لداروين بثلاث سنوات ، وكان ذلك الاكتشاف بداية الدراسات العلمية لتطور الإنسان . وأصبحت قصة اكتشافه قصة مألوفة في علم الحفريات : استخراج الأحجار في كهف من الحجر الجيري على سفح هضبة ، وتفجير الديناميت ، وملاحظة العمال لعظام قيمة بين الأحجار . وقد تلا اكتشاف ذلك الإنسان اكتشاف أمثال له في دول أخرى .

وقد أصبح « إنسان نياندرتال » أسطورة بعد أن أصبح الدليل الأول لداروين في تفسيره لتطور الإنسان . ولكن أسمى وصفه في كثير من الكتب المبسطة عن علم الحفريات ، بل وفي كل كتبه العلمية تقريباً كذلك ، حتى أصبح مرادفاً (عن خطأ) لنصف القور يلا ، أو كنج كونج صغير ، وتصفه حتى الكتب العلمية الحديثة بأنه « شنيع ومنفر » و « كريه الشكل » و « ردي . التصميم » ويؤكدون (خطأ) عدم قدرته على المشي منتصباً ، وأنه كان يمشي وركبته مثنيان . وكانت كل هذه الأوصاف مأخوذة أساساً من دراسة هيكل وجد في فرنسامنذ نصف قرن - ولكن ثبت أن ذلك الهيكل كان لرجل عجوز يشكو من التهاب مزمن في المفاصل .

والحقيقة أن « إنسان نياندرتال » لم يكن جميلاً بسر النظر ، ولكنه لم

يمكن بأى حال دون مستوى البشر ، وكان غه أكبر من غنا ، وإن كان أكبر
المخ ليس للقياس الوحيد لذلك ، فلم تكن قد اكتملت لدى ذلك الكائن
بعد بعض المراكز العصبية العليا . وبالإضافة إلى هذا . فقد كان ذلك الإنسان
يمشى منتصباً ، وقد جاء في تقرير حديث عنه أن مظهره ليس منفراً على الإطلاق .
وأنه « إذا استكمل ووضع في أى طريق في بلد أمريكي بعد أن يستحم ويحلق
ويلبس ملابس حديثة ، لما لفت الأنظار أكثر من أى آدمى آخر .

ولم يقف إنسان « نياندرتال » أمام أى شئ في بحثه عن اللحم . فقد هاجم
أقوى حيوانات عاشت في عصره - كالماموث ، والرينوميروس (الخرنث)
وغيرهما فقد استحدث أسلحة واستراتيجيات جديدة ، وأصبحت حاجاته وخطاه
أكثر وأكثر تقدماً . فقد استخدم سهاماً ذات رموس حجرية كان يقذف بها
الأهداف للتحركة التي يريد اقتناصها وصنع أدوات قاطعة مسطحة حادة كبيرة .
بطريقة جديدة برسم الأشكال المطلوبة وحفرها في أحجار على شكل السيلفة .

ومن أسلحته المبقرية « البولا » المؤلفة من ثلاثة أحجار مستديرة مربوطة
معاً بالألياف - وما زالت تستخدم حتى الآن في الأرجنتين ، فإذا أمسك
الإنسان بأحد الأحجار الثلاثة في يده ، ولف الحجرين الآخرين بسرعة أكثر
وأكثر في الهواء ، ثم ترك الجميع تندفع نحو أرجل الحيوان الفار ، فإذا
أحكم التصويب ، فإن الألياف تلتف حول أرجل الحيوان وتربطها رباطاً
محكمًا ، مما يجعله فريسة سهلة لا تقاوم ... وبهذا السلاح تمكن ذلك الإنسان
الأول من صيد الحيوانات الأقوى والأسرع كثيراً منه ، وبه حى نفسه منها .

وقد قام ذلك الإنسان بقلب الموازين « الطبيعية » والترتيب الطبيعي
(م ١٨ - من الجلد)

للأشياء ، وتعديل العالم إلى مايلائمه ، وازداد استقلاله ، وقل اعتماده على الصدفة وما تأتبه به من عناصر ... فقد أخذ « إنسان بكين » النار ووجدها من النار الجاهرة للصاحبة لم البراكين أو المتولدة من البرق — أما « إنسان نياندرتال » فقد سخر النار بشكل جديد أكل ، فتعلم كيف ينتج الحرارة والضوء صناعياً ، ياشغال للواد للنسابة بشرر متولد من احتكاك الحجرين معاً — وقد تعلم ذلك غالباً أثناء صنعه للأدوات من الأحجار .

نشأة العقائد :

ووجدت نماذج جديدة ليست كالتزوينات الجبروت ولا كأوجه البلورات ولا كأطراف وأجسام الأحياء القديمة — ولكنها في هذه المرة نماذج صناعية تدلنا على ما كان يفعل « إنسان نياندرتال » . كما كانت هناك نماذج صناعية أخرى (رموز أو رسائل من نوع ما) تدلنا على شيء من معتقده : وتدلنا تلك النماذج على أنه كان يقدم بعض التضحيات ، ويدفن على الأقل بعض موتاه ، كما أنه ربما كان يصلي . وهكذا يمكن أن توجد جنود الأديان في سجلات كهوف أولئك القوم .

كذلك تطورت الأفكار عن اللوت . ففي عصور ما قبل التاريخ لا بد أن أكثر الوفيات كانت تنشأ عن أسباب قاسية وواضحة ، كلها مصائب طبيعية جاهزة كالفيضانات والبراكين ، أو السقوط على منزلق أو من فوق حافة هضبة ، أو التمرض لدب أو نمر أثناء الصيد ، أو أنواع بدائية أخرى تعتبر أسلماً للحروب ، هي معارك بين أفراد من فصائل « الإنسان القرد » لم يتعلموا بمد التعاون . كذلك كانت الوفاة تحدث في بعض الأحوال نتيجة لأسباب أقل وضوحاً

كالمرض أو الشيخوخة — وكانت تتميز تلك الأحوال غير الواضحة كأنها أحداث شريرة أو عقاب أو من إجمال الأرواح الطيبة أو الشريرة .

ولا بد أنه مرت عهود وعهود قبل أن يفهم بعض الأفراد قواعد الحياة . . . ويتحققوا من أنهم مهماعاشوا ، ومهما احتاطوا وتجنبوا الإصابة أو سوء الحظ ، فإنهم لا بد ميتون . ولا يمكننا إلا أن نتخيل كيف تطورت تفسيرات الإنسان لما يحدث بمد توقف الحركة والتنفس . فقد ترك أدلة في كهوفه في الظلام ، إذ ترك رسائل بين الأعمدة والصخور والتركيبات البلورية المعجبة .

وقد اكتشف كهف على حافة البحر الأبيض المتوسط تحت قدم جبل واقع بين نابولي وروما — لا يمكن الوصول إليه إلا بالمهبط عن طريق ممر ضيق شديد الانحدار والتعقوس . وإذا دخلت ذلك الكهف لوجدت فتحته عالية واسعة مقوسة تستطيع أن ترى إلى بعيد ما بداخلها ، وتجده غرفة كبيرة كالمرح ، وفي الداخل حيث يسود الظلام توجد ثلاث حفر تؤدي إلى جوف قاعدة الجبل — وإلى هنا يتوقف أكثر السياح خوفاً من تلوث ملابسهم إذا ما دخلوا لأبعد من ذلك .

فإحدى الحفر ضيقة لا يمكنك دخولها إلا زحفاً على بطنك عشرين أو ثلاثين قدماً ، ثم تجد كهفاً دخله قليل من السياح والعفاء والأولاد (وم أنشط المستكشفين وأكثرم حياً للاحتطلاع) وقد سكن هذا المكان قوم قبل الميلاد بستين ألف سنة على الأقل ، فهذا مدفن اكتشف فيه شيء هام . فقد وجد به هيكل الإنسان « نياندرتال » دائماً وسط حلقة من الأحجار — حلقة سحرية — رسم منجل ، كالضئحة في المبد بين أحجار الكهوف . . . فوجودها كسجاعة لفة

غريبة أو كمحاولة استنتاج معنى الإشارات أو التمثيلات الصامتة بالقرب من الهيكل ترقد أوان حجرية مملوءة بعظام من الحيوان .

وقد وجدت مقابر وأوان مشابهة في كهوف أخرى — وكلها لها نفس الدلالة وتمبر عن نفس الفكرة للمسترة ورامها . ف عندما وضعت الأواني الحجرية في مكانها كانت العظام مكسوة باللحم وكانت هناك لتغذية الميت في الحياة الأخرى . كذلك وجدت مواقع وآثار للنار بالقرب من بعض القبور لتبث إليه بالدفء والنور . . . كذلك وجدت بجواره أدوات وأسلحة ليستخدما عندما يعود للحياة .

كذلك وجدت صناديق من الحجر فيها جماجم من ديرة الكهوف ، وضمت في فتحات عيونها وأفواهها قطع من العظام ، كما رصت في حفر ودواليب في الصخر في جدران الكهف جماجم من ديرة الكهوف في صفوف وأكوام منظمة — وكل هذا يدل على أن هذه الأشياء وضمت في مكانها عن قصد وبنظام معين — وكلها تدل على أنواع من العقائد الدائرة حول دب الكهف ، ورقصات حول جماجمها بعد تعليقها على أعمدة تتطور وهي كلها احتفالات من أجل أرواح اللوثي وغيرها من الأرواح — أرواح لا بد أن تتطور هي الأخرى مع الوقت ومع تطور النخ ، لتنشأ العقائد والأفكار عن الآلهة .

وقد اختفى إنسان « نياندرثال » واختفت طقوسه من خمسين أو سبعين ألف سنة مضت ، ولكن حتى قبل هذا بلبأ أقوام من جنسنا بظهوروت ، ويزيدون عدداً ، ويأخذون في أيديهم بالتدريج مركز الصدارة في خط التطور البشرى ، وقد اختلفوا هنا في بعض النواحي القليلة : فقد كان نهم مثل

بعضاً تقريباً ، ولو كانوا قد وصلوا إلى درجتنا من العلم والتعلم لكانوا صمموا الآلات وأجروا تجارب لا تقل عن تجاربنا . وقد وصلوا (بدون درجتنا من العلم) إلى ابتكار السنارة لصيد السمك ، والقوس والسهم — وربما لعبت هذه الأدوات حوراً في اندثار « إنسان نياندرثال » كما أنهم كانوا يرشون موتاهم بحقوق أحمر ليكسبوه مسحة من لون الحياة ، وكانت طقوسهم وحفلاتهم الدينية أكثر تعقداً عن أسلافهم .

نشأة الفن :

وتكفينا منهم أعلام الفنية . قد يكون لإنسان نياندرثال هو الآخر بعض التقاليد الفنية ولكن آثارها لم تصل إلينا . فقد كان إنتاج فناني الكهوف لا يقل روعة ولا جلالاً عن أى إنتاج فنى بمثل ذلك . فإذا نظرنا كيف يدخل مستكشفونا تلك الكهوف اليوم ، لرأيانهم يستخدمون مجموعات من الأدوات والقبعات الواقية من إنبهار الصخور ، والملابس الدافئة ، وحبال التايلون المضبوطة في الظلام ، والأنوار الكاشفة والأوناش التي تمكنهم من الميوط إلى أعماق الحفر — ولكنهم طبعاً لا يخشون أى شيء . وليست لديهم هواجس عن وجود العقاريت أو أرواح شريرة في تلك الكهوف . ويستلزم إستكشاف الكهوف منهم أعصاباً قوية لتتسلق والزهق والسباحة والفوس في أعماق تلك الأماكن — ومنهم من أصابه مس من الخوف ، بل إن قليلاً منهم مات من الدرع والمهلح .

فكيف يسكن تلك الكهوف بالأمس الذين كانوا يسرون في ليل دامس بين وحوش ضارية وأرواح لتلك الوحوش ، يسمعون منها ويرون أشياء مفرغة على طول الطريق ، ولا بد أن ذلك كله كان يظل في خيالهم ، فتمنوا آثاره

على غير علم، وإتمام الحفريات والظلال والظلام ومنهم من كان يصل طريقه فلا يمود . وها نحن نرى كم من شجاعة وعدة وإستعداد يلزمنا اليوم (مع علمنا وتقدمنا) لنلج تلك الكهوف فكيف كانت حالتهم ؟ لابد أنهم كانوا على درجة فائقة من الشجاعة والاعتداد تدفعهم قوى تبرر ما كانوا يتعرضون له من مخاوف وأخطار : ومن تلك القوى الدافعة كان حب الاستطلاع وقوة العقيدة في المقدمة .

فقد كانوا يقيمون احتفالاتهم في أماكن سرية ، وكانوا ينزلون إلى أعماق كتل من الأحجار الجيرية حتى يبعدوا كل البعد عن مداخل الكهوف بمسافات تصل إلى ميلين أو أكثر تحت سطح الأرض ، وفي جوف الجبل ، وقد اتقوا مستكشفونا أنزمو إلى تلك الأماكن حيث شاهدوا أما كن توقعهم حيث كانوا يعملون في ضوء شملات أو مصابيح من الحجر شريطها من الألياف ووقودها من دهن الحيوان ... وقد شوهدت رسوم وزخارف طلوها وحفروها على جدران المعابد والممرات . وقد وجدت أول رسوم ما قبل التاريخ طفلة عمرها خمس سنوات منذ ثمانين عاماً ، بينما كانت في رحلة استكشافية مع والدها في كهف بالقرب من قلعة في « التاميرا » بأسبانيا ، إذ دخلت إحدى الحجرات التي تركها والدها ثم نادته وأشارت إلى لوحة لحيوان يموت مرسومة بلون أحمر جميل .

ومنذ ذلك التاريخ اكتشفت مئات اللوحات والرسوم وكان أكثرها في أبعاد الأماكن غوراً وأصعبها مثلاً . ففي كهف بالقرب من قرية « الأخوان الثلاثة » في جنوبي فرنسا، يزحف الإنسان ساعة كاملة في ممرات طينية رطبة ضيقة يصطلم برأسه بضخورها ، وبعد ما يصل إلى ممرض كامل لصور الحيوانات ، ثم يصل بعدها

إلى صورة للفنان رسمها لنفسه، وأخفى معالمه تحت قناع من رأس الغزال، ومخالب
الذئب، وذيل الحصان .

ويمكن اقتفاء آثار كثير مما نحن عليه الآن في تلك الكهوف ومن عاشوا
فيها ، فقد تطور الماضى الدفين ، كما تطورت الكنائس والمعابد والمعارض الفنية
والدافن في تلك الأماكن تحت الأرض — وكثير منها لم يستكشف بعد ، بل
إن منها ما لن يستكشف أبداً ، فامدافنا وأفراننا المستحدثات لنيران الإنسان
الأول للكشف . وما حجرات استقبالنا إلا أشكال حديثة للحجرات التى كانوا
يتجمعون فيها حول النار فى المساء . وما مخازننا الا الأركان المظلمة التى كانوا
يحفظون فيها الجلود والطعام ووقود النار والرموز الدالة على معتقداتهم والمصنوعة
من الأحجار والمطام .

كما أن أكثر جينائنا هى جيناتهم - جينات رسامى الكهوف - كما أنها
تحوى صوراً طبق الأصل لبعض جزيئاتهم للتكاثر مررت إلينا خلال آلاف من
سلالات لم تمش عيشة رسامى الكهوف .

ففى فلسطين على بعد خمسة عشر ميلاً من حيفا تشاهد من الطريق الساحلى
إلى تل إيبى حقولاً وحدائق من أشجار الزيتون ، وهضاباً من الحجر الجيري
الذى جففته الشمس وحرقته فأكسبته لوناً أصفر بنيّاً ، تستطيع أن ترى فيها
للمداخل المظلمة لكهوف قديمة . فهنا منطقة « جبل الكرمل » حيث عاش « إيليا »
و أنبياء « بل » وحيث عاشت مجموعة مختلطة من بنى الإنسان حوالى عام
٧٥٠٠ قبل الميلاد . وقد بينت الحفريات فى المطام أن بعضهم كان يشبه « إنسان
نياندرتال » وبعضهم يمثل مرحلة بين ذلك الإنسان وبين جنسنا الحال ، وبعضهم

أقرب شهبأنا سواء في الشكل أو حجم اللخ ، ولذلك يبدو أن « جبل الكرمل » كان محطة التقت عندها أجناس ، وبوتقة انصهر فيها قوم من جنس « إنسان نياندرتال » مع قوم من جنس الإنسان الحديث أتوا من أفريقيا ، واجتمع الجميع وتزوجوا وتوالفوا وورثوا صفاتهم للخاف . . وهكذا نشأ الإنسان الحديث ، وظل فترة طويلة خليطاً من الجنسين .

تطور للرحلة الأولى :

وتعتبر طقوس دفن الموتى ، كما يعتبر الفن قطعاً رئيسية تميز للرحلة الأولى في تاريخ الإنسان — وهو أطول مراحل ذلك التاريخ بلا نزاع — وتصف سجلاتنا أساساً الحياة في الكهوف — وقد استمرت نصف مليون عام على الأقل ، وربما قاربت للمليون عام . . ويمثل هذا التطور الأول في تاريخ الإنسان أكثر من تسمة وتسعين في المائة من الزمن الكلى الذى انقضى منذ نشأة أول إنسان حتى عصرنا .

وخلال هذه المرحلة الأولى الطويلة حدث تطوران متوازيان : التطور الأول — منهما هو التطور التقليدى القديم قدم الحياة نفسها والذى يعتمد على ظاهرة « الانتقاء الطبيعى » ، وهو تطور الإنسان ككائن ، وهو التطور الذى نعرفه من مختلفاته العفوية وعظامه للمهشمة للصبوغه ، والتطور الثانى هو تطور أعمال الإنسان وأفكاره ، وهو التطور الذى نعرفه من الأشياء التى صنعتها أيديه ، والتى كثيراً ما توجد مع حفريته — وقد حدث التطوران معا في نفس الوقت .

وما أشبه لالضى بصورة بانورامية أطرافها البعيدة مهوشة غير واضحة ويزداد

وضوحها كلما تقدمت إلى الأمام وإلى قريب . فإذا نظرنا إلى الماضي نرى خلال الضباب البعيد أشكالاً غير واضحة ، نرى أنصاف ظلال لبنى إنسان وجوهم أقرب إلى الشيمبانزى ، بينما نرى على البعد أحجاراً مصنوعة غير واضحة لوجه دقيق للإنسان كما نعرفه الآن . كذلك نرى على البعد أحجاراً مصنوعة غير واضحة ولا دقيقة يصعب تمييزها كأدوات أو ، أسلحة - بينما نرى في المقدمة أشياء واضحة لا يمكن أن نخطئها هي أسلحة وفنوس وردوس سهام .

المرحلة الثانية :

أما المرحلة الثانية فلم تبدأ إلا منذ حوالى عشرة آلاف عام — وهذه الفترة تمثل على مقياسنا الكونى عشر الثانية بالنسبة للأربعة والعشرين ساعة التى استغرقها تطور الكون منذ الحساب الأولى حتى الآن . . . ولاغرو ، ففى الإنسان وبالإنسان تطورت المادة بسرعة فائقة لم يسبق لها مثيل ، ومع هذا فقد ظل التطور عملية مساة مستمرة تدريجية مرتبة ، ولا تظهر فيها الأطوار مفاجئة ، وإنما تنمو وتبرز من بدايات أبسط . ويستمر تطبيق مبدأ التجربة والخطأ فى كل مكان ، بل وبدرجة أكبر من ذى قبل ، واستمر ظهور الفروع والتجارب الفاشلة التى تندثر واستمرت . . البدايات الخاطئة - ولكن سرعة الحركة فى كل شيء زادت وتضاعفت .

فمن هذه اللحظة فصاعداً يزدهر التطور الجديد - لا ، بل يزدهر أحدث نوع من التطور - تطور الثقافة .. فقد كان أهم عامل خلال الأطوار الأولى للإنسان وخلال الفترة التى سبقتة بيليونى عام والتى تطورت فيها الحياة من قبله هو عامل

التغيرات التي تحدث في الجينات. وكانت التغيرات في تركيب حلزونيّات (DNA) ، شبه البلورية تورث من السلف إلى الخلف ، كالتورث جواهر الأسر من الأجداد إلى الأحفاد، وقد كانت تلك هي الأحداث غير للرؤية التي لا نستطيع التحكم فيها ، والتي جعلتنا مانحن عليه في كثير من النواحي . . أما خلال المائة قرن الأخيرة ، فقد حدثت التغيرات الرئيسية حقاً خارج أنفسنا وخارج جزيئاتنا الموروثة .

ونستطيع أن نرى العلاقات الأولى لتطور الثقافة في المستويات الدنيا للملك . الكائنات الحية - فالحيوانات تتعلم ، وصغارها تقلد ، وتنتقل بعض المعلومات وتحفظ ولكن الخطى تسرع الآن كثيراً في هذا الاتجاه .

نحو القرى والزراعة:

فاذا ألقينا نظرات خاطفة خلال أمثلة من مواقع الاستكشاف والحفريات في سجل صورة الماضي القريب جداً ، لوجدنا كل نقطة تمثل بداية جديدة ومرحلة انتقال جديدة .

ففي كهف آخر في سفح «جبل الكرمل» وجدت أدوات من بينها مذرّاة من الحجر كانت تستخدم غالباً لتدرية الحبوب التي كانت تبتت تلقائياً .. فيعد أن كافح الإنسان ليدخل الكهوف ويستقر فيها ، وبعد أن أمضى نصف مليون عام كستوطن للكهوف ، بدأ يمازف بالخروج قليلاً خارج مدخل الكهوف كما تخرج السلحفاة رأسها من تحت فوقتها ، أو كما زحفت الأسماك البدائية . وقفزت بضعة أقدام على الأرض على حافة الماء ، قدمهد الإنسان فناء أمام كهفه رتب فيه الأحجار في صفوف متتوية كما وضع فيه بعض المناضد الحجرية .

وأنشأ موقداً مكشوقاً للثار محاطاً بالأحجار — وبهذا انتقلت حجرة الإستقبال والدفأة من باطن الكهوف إلى خارجه ، ولكن سكان الكهف ظلوا يقطنون بداخله .

ثم اكتشف موقع لمسكر في التلال الكردية بالعراق يرجع تاريخهما إلى ما بعد الساقة ببضعة آلاف السنين . وهنا خرج الناس من الكهوف وعاشوا خارجاً . كذلك حدث تطور آخر . فبعد أن كان طعام الناس من قبل لحم الحيوانات للتوحشة أصبح الصيد أقل ضرورة ، بعد أن أصبح مورد اللحم أكثر استقراراً ، نظراً لاستئناس أولئك القوم لبعض الحيوانات ، فهم يمشون في معسكرات في مناطق بها حيوانات يمكن أن تستأنس كالماعز والأغنام والخنازير . ولكن الناس — وهم قريبو المهد بحياة الكهوف — لم يتعلموا بعد الاستقرار ، وإنما ظلوا رحلاً ، لا يقطنون قرى ، وإنما يحطون رحالهم في أى مكان ، سرعان ما يهجرونه إلى غيره .

وقد وجدت بالقرب من ذلك المسكر للهجور ، وفوق التلال الكردية بالعراق كذلك ، أقدم قرية معروفة — هي قرية « جارمو » — وإن كان تاريخها يرجع إلى ما بعد ذلك إلى حوالى عام ٦٥٠٠ قبل الميلاد ... وهنا مقر ثورة ظلت في طور الإعداد أمداً طويلاً ، وكانت أهم خطوة حدثت منذ صنع الأدوات . ولكنها حدثت بسرعة أكثر من حدوث غيرها من قبل لدرجة أننا نجد أنها أماننا وحوالنا حتى قبل أن نعرف أنها حدثت — كطائرة نفاثة تمر أمامنا ولا ندع لنا فرصة حتى للتصفيق لها .. فقد أرسى أهل « جارمو » جذورهم قداماً ونراهم يزرعون طعامهم حولهم ، ويستأنسون النبات والحيوان ويزرعون التبلث

ويكثر الحيوآن - ومن ذلك الشمر ، والقمح والبازلاء ، والأغنام ، واللاز ،
والثيران ، والخنزير وهكذا أصبح جامعو الطعام منتجين للطعام .

وتمثل خطوة زرع المحاصيل دفعة جديدة لمجلة التطور .. وهنا نستعرض
قطعات أخرى في وادى دجلة والفرات في جنوب آسيا الصغرى . فهنا « تيب
جاورا » — مدينة بها معبد وسوق ، وفيها قنوس ومذارى معدنية ، وأوان
نقارية مطلية وحقول مروية ، وتجارة خارجية متزايدة كل هذه تطورات
خطيرة سرية حدثت بعد « جارمو » بألف سنة أو نحو ذلك . وهناك أيضاً
« واركا » مقر « للمبد الأبيض » الذى استغرق إنشاؤه خمس سنوات على
الأقل — وهو تصميم وعمل عظيم — وقد وجدت فيها نقوش على ألواح من
الطين الجفف تمثل خطوة أولى نحو الكتابة . وهناك وادى النيل ونشأة
مصر ، والأسر التاريخية التالية وكذا الإمبراطوريات والجيوش .

ظهور الحضارات :

وما « الحضارة » إلا تعبير أسمى استعماله ، بل إن بعض المؤرخين الذين
تحدثوا كثيراً عن الحضارة قد أساءوا كثيراً أيضاً استعمالها . ولكن أقدم
المؤسسات السياسية والتنظيمية للزراعة والمدن ولفن المعابد والآثار نشأت من
الأسس التى أرساها فى الشرق الأدنى قوم يعرفون بأنهم « من جنس البحر
الأبيض المتوسط ولهم بعض خصائص الزوج القليلة » . فقد ظهرت أقدم
الحضارات المعروفة فى الشرق الأدنى حوالى عام ٣٥٠٠ قبل الميلاد ، وربما فى
المهّد فى نفس الوقت تقريباً ، وفى الصين حوالى عام ١٥٠٠ قبل الميلاد وفى أمريكا

الوسطى ومناطق الأندلس حوالى عام ٥٠٠ قبل الميلاد. وتمثل تلك الحضارات نهاية عصور ما قبل التاريخ ومن عهدنا بدأت سجلاتنا تكتمل وتتضح .

المرحلة الثالثة : العلم والصناعة والبحث :

أما للمرحلة الثالثة فى التطور البشرى فقد بدأت منذ لحظة قط ، فقد بدأت منذ ثلاثة قرون أو أربعة — وهى عبارة عن ظهور مهنة جديدة هى العلم والثورة الصناعية التى بدأت تجمع قوة اندفاعها — فقد أعطتنا صورة أوضح وأوضح عن أنفسنا وعن ماضينا ، وكانت معركة مستمرة فى كل بوصة من طريقها . وأحياناً لا يتم التعلم الا بصعوبة تجعلنا نمجّب عما إذا كان ذلك ما جيلنا عليه فعلاً .

وحتى القرن الثامن عشر كان بعض العلماء مازالوا فى شك من حقيقة الحفريات ، وكانوا يعتبرون أن العظام لم تكن فى الواقع عظاماً ، ولكنها نتيجة لقوة طبيعية تشكل الصخور والترية إلى أشياء تبدو كالعظام . كما أن الباحث الذين شكوا فى صحة هذه النظرية ، غالباً ما أساءوا تفسير ما شاهدوا ووجدوا . ففسر أحدهم ثمانية عظام وجدت مدفونة فى حجرة فى تل « جالوز » فى منطقة «التورف» بألمانيا بأنها مخلفات إنسان آتم أغرقه الفيضان . ومرت سنوات عديدة قبل أن يمكن التعرف على تلك العظام على أنها فى الواقع قترات « سمندر » كبير .

كذلك قوبل اكتشاف « إنسان نياندرتال » بحملة من الجحود والشك وعدم التصديق من جانب رجال العلم ، وقد اتفقوا جميعاً على نقطة واحدة فقط ،

حي أن ذلك الكائن لم يكن واحداً من أسلافنا ، واختلفوا فيما عدا ذلك . وظن عالم ألماني أنه كان من القوازيق الذين ماتوا خلال الفوز الروسي عام ١٩١٤ . وأسماء علماء آخرون « المولندي العجوز » و « أحد أفراد الجنس الكلتى » واستعان حجة بارز برجال الطب وأعلن أن ذلك الكائن إنسان حديث أصيب بأمراض تشوه العظام .

وبعد ذلك بقليل جاء دور رسوم كهف « التاميرا » — وهو من أبرز الأمثلة على التكذيب وعدم التصديق فى تاريخ العلم ، فقد أعلن الجميع أن تلك الرسوم رسوم مزيفة . وقد زار فنان معاصر ذلك الكهف وقام بعمل الرسوم خفية . فقد توأماً مع مالك الكهف فى عملية غش هائلة لبنى الإنسان ... ووقف الخبراء سوقفاً سلبياً ، فرفضوا — كما فعل الفلكيون الذين دعوا لينظروا خلال منظار جاليليو — حتى أن يحضروا إلى الكهف ليروا بأنفسهم ما بداخله .

وإننا نلاحظ ونؤكد تمصينا لبعض الآراء من قديم الزمن — وإننا إذ نمر سرياً مع تيار اللادة المتطورة ، نتساءل عما يكون ذلك التمصيب الذى يوقفنا اليوم ونحن نتعلم ، لأننا يجب أن نتعلم . وكلما تعلمنا تدققت أماننا الأداة الجديدة فهنا تكتشف أسنان الرضاعة لطفل عاش فى تنجانيقا منذ خمسمائة ألف عام وهناك أدت زوبعة إلى انزلاق فى أرض منطقة حفريات فى جنوب فرنسا ، فلاحظ باحث حجراً انفصل وعليه صورة محفورة لامرأة — هى إله الخصوبة — وقد حفرته حوالى عام ٢٠٠٠ قبل الميلاد .

وقد فحصت أكبر مجموعة من الكهوف فى العالم ، مؤلفة من عدة مئات منها فى بورنيو بالقرب من آبار البترول على شاطئ بحر الصين الجنوبي . وقد

١٠ كُتشف في إحداها كشف مثير : أسطول من ثمانى عشرة « مركب موت » خشبية محفور عليها رموز لنمور — وقد وجدت فوق شق مظلم كان يتدفق عنده نهر تحت الأرض إلى قلب الصخور الجيرية في ذلك الجبل ... وتلك المراكب للعدة خصيصاً للموتى وقد وضعت بالقرب من النهر ، استمداً لرحلة الأخيرة للموتى، وهكذا وجدت تقاليد الدفن والوفيات منذ أربعة أو خمسة آلاف عام .

هذه بعض الأمثلة على مكتشفات أعلنت كلها حديثاً خلال شهر واحد . وهذا يؤكد أننا بدأنا نتعقب الماضى، ونلقاه في كل مكان ، ونلقاه أكثر وأكثر كلما أسرع البحث وزاد . . . فالبحث هو جمع المعرفة في كل الليادين بلا توقف وهو العلامة المميزة الفريدة لجنسنا ، والظاهرة الكبرى المميزة لبداية جديدة هي المرحلة الثالثة في قصة الإنسان .

الباب الثاني عشر
النظر في عصرنا

(م ١٩ - من المجلد)

الإنسان في قمة التطور :

هكذا كانت قصة الماضي كما تراها اليوم : عشرة بلايين من السنين من خلفنا تنحدر في جوف الزمن — عشرة بلايين من السنين انقضت في تشكيل المادة وعيائها : تشكيلات غير حية في البداية (من السحابة الأولى التي لا نظام فيها ولا ترتيب ، إلى المجرات ، والنجوم ، والكواكب والأقمار ، إلى البلورات) ثم تطورت مادة السحابة إلى أشكال أعقد وأعقد ، وتدرجت من اللاحياة إلى الحياة (من البلورات إلى الجزيئات للتكاثر إلى الخلايا إلى مجموعات الخلايا إلى الحيوانات الفقرية ذات الزعانف إلى الحيوانات ذات القشور ، إلى الحيوانات العملاقة المدرعة ، إلى الحيوانات ذات الدم الحار) ، واستمر إزدهار الحياة ، واندفاع أشكالها المتزايدة ، حتى زادت أنواعها وأجناسها منذ ظهرت على سطح الأرض على الخمائة مليون .

والآن نصل إلى أحدث وأعقد تنظيم لمادة السحابة الأولى — إلى الإنسان ونحده للتمتع — الإنسان وتنظيمه الفريد المتميز عن كل ما سبقه بنفس الدرجة التي تميزت بها أولى السكانات الحية في المياه البدائية الأولى عن كل ما سبقها من جماد وجزيئات . بداية أخرى جديدة نشأت من جنود في البدايات السابقة الأولى ، ولكنها تختلف عنها جميعاً . فقد أدت الجاذبية ، والمجالات المغناطيسية ، والتفاعلات النووية ، والأمواج الضوئية إلى تكوين النجوم وتشكيلها ، كما ساعدت على تشكيلنا : فتنح نواتج نفس القوى التي أدت إلى ذلك الطيف الفسيح من الأشياء ابتداء من سحب الأتربة الواقعة بين النجوم إلى الأقمار ،

ومن الفيروسات إلى أرقى القروء ، فنحن نشترك مع كل شيء آخر بنصيب كبير ،
ولسكننا رغم كل تلك المشاركة مختلف عنها جميعاً اختلافاً جذرياً .

وجنسنا — لحسن الحظ أو لسوءه — دائم التغير ، فنحن نتطور بسرعة
أكثر من أى جنس آخر وجد حتى الآن ، كما أننا نتطور فى اتجاهات وعلى أسس
جديدة ، ففينا كونا الطبيعة نوعاً جديداً من النشاط وعدم الاستقرار ، أطلقت
عليه أسماء كثيرة ابتداءً من الخطيئة الأولى إلى التنظيم الذهنى الدافع . ولكن
مهما كان مصدر عدم الاستقرار فإنه أصبح تقليداً قديماً مؤكداً يميز جنسنا .

فلم يتوقف أسلافنا الأقدمون عندما صنعوا أدوات تفوق الأدوات الطبيعية
الجاهزة ، وإنما ظلوا يحسنونها ويحسنون ما أدخلوا من تحسينات . . . كذلك
كافحوا حتى دخلوا الكهوف ، ثم استوطنوها ، ثم تركوها وبنوا لأنفسهم
مساكن خاصة بهم ثم تجرأوا واستخدموها مساكن خاصة بهم . . . وجدوا
النار واكتشفوها ، تجرأوا واستخدموها ثم أنتجوها صناعياً . . . وكانوا فى
البداية فريسة للوحوش ، ثم أصبحوا هم صيادين ، ثم ابتكروا للصيد فنوناً وخططاً
بعد الفنون والخطط . . . وبدأوا يحسون ويخافون ويمزعون ، ثم حولوا خوفهم
وحزنهم إلى أرواح وطقوس وتماييد .

ونحن مثلهم مثيرون للقلق مهددون للسلام ، سلامنا نحن ، وسلام كل
الكائنات الحية الأخرى . . . فازلنا غرباء ، حديثى العهد ، مستجدين ، غير
مستقرين فى عالم غير مستقر . . . كما أننا غزاة مستكشفون ، مستفلون . . . نصنع
الآلات والأدوات والأسلحة والأجهزة والرموز لتساعدنا فى عدم استقرارنا ولتأميننا
على أداء الأعمال التى لم تصمم أجسامنا للقيام بها مباشرة . . . ونحن أول جنس
له مقدرة على البناء بوعى وحرية ، وعلى تخليق أدوات لتطورنا . . .

الآلات : دافع جديد للتطور :

نعم أدوات للتطوير : أدوات تسرع تشكيل المادة وتنظيمها وتخليق نماذج وأشياء تخيلها عقولنا ، وآلات تغير من شكل الأرض وتميد توزيع موادها ، قالات تميد الطرق تدق طريقها ، تمهد السبيل بين التلال وفي الغابات ، حيث يرى الإنسان أن يقيم منازل أو مصانع أو مناجم جديدة . فالخطوة الأولى نحو إعادة التنظيم هي الوصول إلى المكان المطلوب إعادة تنظيمه - فالطرق تزيل بقايا الفياق الموحشة القديمة ثم تلي آلات تميد الطرق عمالقة أخرى من الصلب تحفر الخنادق ، وتزيل الجبال وتدق الأساس ، وتفجر بناييع الماء ، وتنزع الأشجار ، والصخور من الطرق . . . وما مثال السد العالي بخاف عنا - إنه نموذج حي لآلات وخطط أتجها مخ الإنسان ، لينير بها وجه الأرض ، ويطور بها الحياة .

ومن الآلات ما يقتني أثر المادن ويستخلصها ليصنع منها الإنسان آلات جديدة، ومنها ما ينقب عن الوقود يستخرجه لتسيير وإدارة الآلات . فن الآلات التي بيتكرها الإنسان ما يحرف أطناناً من الخامات والصخور في الدفعة الواحدة . كذلك تتحرك كسارات الصخور ، وحفارات الصخور ، وناقلات الصخور ، تحت الأرض سميماً وراء الفحم أو البترول أو اليورانيوم : وقود الأفران والأسلحة النووية .

ثم تبدأ آلات تستخدم تلك الخامات : فغنى حجرة الرقابة بمصنع الصلب مثلاً أن يجلس رجل يدير مؤشرات تعمل السرعات والضغوط - ويراقب لوحاً متوهجاً أحمر يمر بين أسطوانات سريعة تمصره إلى لوح رقيق طويل . وفي مصانع أخرى تدفع آلات أخرى باللدائن (وهي بدورها من صنع الإنسان لتخفيه

عن كثير من خامات الطبيعة (خلال فتحات ضيقة لتعمل منها خيوط أو لنصبها في قوالب مختلفة الأشكال . وتنتج آلات أخرى أرغفة الخبز . وتنتج غيرها ألواحاً إسفنجية من اللطاط الصناعي .

ومن الآلات ما يصنع الآلات نفسها : فتصنع المقاشط والسكاكين القاطمة والأسطوانات الطاحنة التي يبلغ قطرها خمسة عشر قدماً ، والمكابس المعدنية التي تثبتها مسامير ضخمة على أرض مسابك تعادل في مساحتها ملاعب كرة القدم . ومن الآلات المدنية ما يعمل أوتوماتيكياً ، بحيث يلقي ما يطلب منه عمله عن طريق نماذج من قلوب على أشرطة متحركة ، فتقطع تلك الآلات الجبارة المعادن وتصوغها في الأشكال المطلوبة بدقة هندسية فائقة . . . وهذه الآلات الميكانيكية هي المضلات التي يعتمد عليها علمنا للليكانيكى في إنتاج وصنع الآلات لمختلف الأغراض .

ومن الأجهزة والأدوات نوع آخر يضم آلات رصد البيانات وتسجيل الأحداث الخارجة عن نطاق حدود حواسنا : كالأصوات الأخفت من أن نسمعها ، أو ديب النمل على الأوراق والحشائش ، أو حركات الجسيمات الذرية التي لا نهذاً — فهذه وأمثالها تسجلها ميكروفونات ، وتقويها مكبرات ومقويات حتى تصبح قوية مسموعة .

كذلك المناظر الأضعف من أن نرى يمكن تسجيلها على ألواح تصوير مكمسة بمستحلب من حبيبات الفضة . وتصل الأضواء من كل ركن من أركان الكون ، من أبعد السموات إلى أقرب فضاء ، إلى مناظيرنا الفلكية فترصدها ، ويصبح

اللامرئي مرئياً ، فزى النجوم والدم والغازات للندفة التي لا يمكن أن تراها العين المجردة كما تمكنتنا تلك الآلات من أن نرى تصادم مجرتين حازونيتين أو طريقين لبنيتين ونرى ما فيهما من نجوم وكواكب قد يكون بعضها مأهولاً .

ولانقتصر الآلات والأجهزة على توسيع نطاق حواسنا الطبيعية ، ولكنها تخلق حواس جديدة ، فتزج الستار عن عوالم من الإحساس تظل بدونها مغلقة عنا . فبالرغم من أننا لم نعد لاستقبال موجات اللاسلكي مثلاً ، فهذا لا يمنعنا من أن نرى أشياء بعيون لاسلكية ، ففي الفضاء أشياء ينبعث منها ضوء أخفت . من أن تكتشفه حتى أقوى مناظرنا الفلكية ، ولكنها أيضاً تبث أمواجاً لاسلكية فإذا أنصتنا إليها بأجهزة استقبال وهوائيات خاصة ، فلنأنا نستطيع أن نرصدها وأن نرسم خرائط لعالم آخر من النجوم اللاسلكية التي لا نرى .

ويبدو أن المعرفة شيء يمكننا زيادته إلى ما لا نهاية ، شيء ينمو بدون حدود ، ونحن في بحثنا عن المعرفة نبحث عنها بتوسع وقوة وحب ونهم ، كما أننا نخزن المعرفة ونلتهمها ، كما لو كانت طعاماً يذوق بدون العقل ، ومن أجل ذلك تنشأ فرق وجيوش من الآلات والأجهزة في المعامل في كل أنحاء العالم ، كما تنشأ للمعامل الجديدة ، والفرق والجيوش الجديدة من الآلات والأجهزة باستمرار ، فالآلات موجودة في كل مكان ، تقيس وتسجل كل شيء : من تصرف الفترات وجسيمات الفترات إلى أطوار حياة ومجالات المجرات والنجوم ، إلى تركيب البلورات ، إلى التفاعلات الكيميائية في الخلايا السليمة والمريضة ، إلى سرعة الرياح وسرعة التيارات تحت الماء إلى الأشعة الكونية ، إلى الرعشات التي تحدث تحت سطح الأرض ، إلى التفجآت الكهربائية التي لا تهدأ في اللغز نفسه .

وإننا نحدد الظروف العملية التي تعمل فيها تلك الآلات والأجهزة ، ثم نستطيع بعضها أن يعمل وحده باستمرار دون إشراف مدة أربع وعشرين ساعة في اليوم ويسجل بنفسه سجلاته في صورة رسوم أو خرائط أو جداول . وتحوى تلك السجلات من البيانات والمعرفة كمية يمكن مقارنة ما مجموعه في أسبوع بما كانت تجمعه الآلات والأجهزة منذ نصف قرن في سنين أو في عشرات السنين . ويمكننا اعتبار هذه الأجهزة في تكديسها للبيانات والمعلومات ، كآلات رصف الطرق المائلة في تكديسها لكتل الأتربة والأحجار ، كما أنها في إنتاجها للحقائق تشبه مصانع الصلب المائلة في إنتاجها لألواح الصلب الطويلة النهائية . . . ومن هذه البيانات والحقائق تبرز تصميمات الآلات والأجهزة الجديدة ، وتنشأ الأفكار النظرية الجديدة باستمرار .

فتنح الآن لا تتحرك في التاريخ وحدنا ، وإنما نمضي ومن حولنا من كل جانب مجموعات من أشياء من صنعنا — وستظل تلك الأشياء تصعبنا طالما بقينا فهي تتطور معنا ، كما أنها من تطوينا ، وهي تلعب دوراً في تطورنا ، فالآلاتنا جنس من نوع ما ، جنس مستأنس ، غير حي في نفسه ، وإنما هو حي بسببنا . وهي تتطور طبقاً لقوانين معينة ، بعضها يشبه تماماً القوانين المهيمنة على تطور الكائنات الحية ، فطورها يتضمن مبادئ الطفرات والتجربة والخطأ والنجاح والفشل والتلاشي والاقراض . كما أن لها وراثتها وشجرات عائلاتها المديدة الفروع .

ونحدث التغيرات في الآلات خطوة خطوة ، كما تحدث بين الكائنات . فيقضي

المهندسون شهوراً في تعديل شكل جزء واحد من آلة من آلات الصناعات الغذائية بها أكثر من ثلاثة آلاف جزء . وقد يبدو الشكل الجديد لذلك الجزء كالشكل القديم والفرق في تقويته ولكن بدرجة لا تستطيع العين ملاحظتها ، ولكن ذلك الفرق الطفيف يحمل الآلة مثلاً تهتز بدرجة أقل كثيراً عن ذي قبل عندما تدور بسرعات فائقة . فهذا تغير طفيف ، طرفة لا يستطيع تقديرها أو ملاحظتها إلا الخبراء (مندوبو البيع كذلك) ثم تظهر الآلة المحسنة في السوق ، وتكتسح الآلات المنافسة التي تستخدم لنفس الغرض ولكن بكفاءة أقل ، وتحتل المكان الأول لبعض الوقت ، حتى تظهر آلة أخرى فيها تحسينات جديدة . . . وتستمر عملية التحسينات (الإنداثارات) المتتالية المستمرة .

فإذا طبقنا هذا المثال مليون مرة في كل فروع العلم التطبيقى : في مصنع آلات الطائرات ، وآلات الحصاد الأوتوماتيكية والأدوية لمكافحة الأمراض ، وغيرها لوجدنا ملايين المنتجات الجديدة والأنواع الجديدة والأشكال الجديدة في مختلف الصناعات تقف جنباً إلى جنب مع الأشكال القديمة . فازالت العربات التي تجرها الخيول والبنال والثيران ، والمحارث الخشبية ، والقاقير التي كانت تستخدم على يد السحرة والشعوذين تستخدم حتى الآن . . . وقد يحدث الإنداثار في بعض الأحوال وفي بعض المناطق بسرعة ، ومنها ما يستقر في المتاحف الصناعية كأثر حفري ، تماماً كما تستقر الحشرات المعلقة أو السحليات ذات الريش أو الدينوصور في دنيا الآلات اللندثرة .

تطور الآلة :

وهنا شيء آخر من نوع مختلف يظهر في أشكال متزايدة التعقد ، ويتطور

بنا وبأعمالنا ويخضع لقوانين الطفرات والانتقاء الذاتى — فاختراع الكلمات وغيرها من الرموز جزء من نفس النوع من التطور الذى أدى إلى اختراع الآلات ، فاللغة وكل أشكال الاتصال الأخرى ، تتغير بنفس الطريقة التى تتغير بها الكائنات الحية — فكل ابتكار تأتى معه كلمات جديدة ومصطلحات جديدة ، فهما كان ذلك الابتكار وسواء كان جهازاً جديداً أو نوعاً جديداً من الموسيقى أو نظرية علمية جديدة ، لابد أن يصحبه توسع اللغة وتطورها معه .

ففى كل عام تصاغ آلاف الكلمات لتسمية المواد الكيميائية المشيدة الجديدة ، والأجهزة الجديدة ، والظواهر المكتشفة الجديدة . وتختلف سرعة ابتكار الكلمات وتطورها اختلافاً بيناً . ففى مناطق النهايات المنطقية فى ميادين العلم ، وفى المناطق التى لاتتعمق فيها إلا ببطء ، تأتى الكلمات الجديدة ببطء ، ويستخدم الباحثون فى تلك الميادين مصطلحات لا تختلف إلا قليلاً عما استخدم فى الماضى . ولكن فى المناطق الأخرى ، تنشط اللغة جذوراً وفروعاً عديدة . فتتطوّر صياغة الكلمات أكثر ما تنشط فى المناطق التى تنشط فى استكشافنا وتعلّنا فيها بالدرجة القصوى . ففى تلك المناطق تتدافع الكلمات الجديدة كالشرر المندفَع من حافة سلاح على مجلبة السنان .

فنعن مثلاً مازلنا فى بداية دراسة أنفسنا علمياً ، وقد بدأنا نلمح شكل القوانين للنظمة لسلوك الناس فى الجماعات ، ونفهم طبيعة الاتصال ، ونذكر معنى بعض للمصطلحات العامة مثل « الزعامة » و « القيادة » والتنظيم السليم وهكذا يتسكّر علماء الاجتماع كلمات جديدة عديدة ، كما يفعل علماء الوراثة ،

والكيمياء والحيوية والطبيعية النووية ، والإليكترونيات . . . وسوف تشر بعض نواحي البحث الحالية كثيراً — وفيها ستتطور اللغة وتفرع بفرارة في اتجاهات جديدة .

ومن ناجية أخرى نجد بعض الأعمال أبطأ تقدماً ، وتقوم على أساس نظرات عقيمة ولا تؤدي إلا إلى خيالات مبهمة — وهنا لا نجد إلا كلمات طنانة فارغة تزيد المعنى غموضاً وإبهاماً . ولا بد أن تتلاشى وتندثر الكلمات مع الدراسات والأفكار التي نبتت عنها ويزولا معاً من الوجود نتيجة لعملية البقاء للأصلح والانتقاء الطبيعي التي لا رحم والتي لا غنى عنها في التطور .

تطور الرموز والرياضيات :

وفي كثير من الأحوال نجد حتى أفضل الكلمات أعقد من أن يسهل استعمالها ، فلكي نميز عن نظريات بحتة أو عن نسب وعلاقات على أعلى درجة من الدقة ، يجب أن نلجأ إلى الرموز الرياضية التي تمثل نوعاً من الاختزال لبعض الأفكار التي يمكن نظرياً أن نصاغ في كلمات طويلة . فيمكننا أن نميز عن معادلة جبرية بالرموز ($v = 3 + \frac{2}{3}$) بدلاً من الكلمات « مجموع نصف مكعب عدد مجهول زائداً ثلاثة يساوي سبعة » . . . وقد لا تبدو للرموز في مثل هذه الأحوال البسيطة ميزة كبرى على الكلمات . ولكننا إذا استخدمنا الكلمات للتعبير عن معادلات أكثر تعقيداً (حتى في مراحل علم الجبر البسيطة) لوجدناها تتطلب سطوراً عديدة وصفحات تصعب قراءتها كالوثائق القانونية .

أما المادلات والمسائل الأكثر تعقداً ببضع درجات فقط فلا يمكن التعبير عنها ولا حلها ، ولا حتى فهم مدلولها بدون استخدام الرموز . . . ولقد كانت هذه هي نفس المراحل التي واجهت بنى الإنسان في العصور الأولى . فليس هناك من سبب يبرر اعتقادنا بأن الرياضيين المصريين القدماء الذين عاشوا منذ أربعة آلاف عام كانوا أقل موهبة من الرياضيين في العصر الحديث . ولكنهم كانوا يشقون طريقهم في الطين والحجر الوعر ، وكانوا يحلون المادلات بلارموز ولا نظريات كالرموز والنظريات التي بدأوها ثم طورها خلفاؤهم وزادت من ثروة علماء اليوم وأصبحت أسلحة في أيديهم يشقون بها طرقاً جديدة إلى آفاق جديدة من العلم والمعرفة .

وقد تمكنوا قطعاً من وضع وحل بعض المادلات الجبرية البسيطة دون الحاجة إلى الرموز الحديثة ، ولكنهم بذلوا جهداً هائلاً في ذلك كالجهد الذي بذلوه في بناء الأهرام بدون آلات أو أدوات حديثة . وأما حل المسائل الأعقد في تلك الأيام فأمر متعذر لا أمل فيه ، كما لو كنا نحاول بناء ناطقة السحاب « إمبير سنيت » أو كوبري « جولدن جيت » في أمريكا بلا أدوات غير المطارق والناشير اليدوية .

فالرموز الرياضية المتطورة هي الأدوات التي بنى بها أكثر الأفكار البحتة عمقاً --- وبها يستطيع طالب في المدارس الثانوية ذو ذكاء متوسط أن يحل بوميًا مسائل أعقد من أن تدخل في نطاق قوى أذكى رياضياً من قدماء المصريين .

ويمثل استخدام الرياضة وتطبيقها الإفادة من الأفكار والنظريات البحتة كما يحثها قدرة الرموز وطاقها . . فلدينا رموز للأشياء المجردة البحتة ، للعناصر الشائعة التي تربط بين أشياء لا يبدو بينها أى رابط أو شبه . فالشمس والقمر مثلاً توأمان كالصوت والصدى - أحجار نشأت من ارتطامها النار ونشأ النور - جسمان سماويان طفلان ، صوتان ، حجران ... وهكذا عندما فطن الإنسان إلى أن أمثال هذه الأشياء تشترك في صفة الأزواج ، بدأت تتولد لديه فكرة الأرقام . وقد أدت ملاحظات مشابهة إلى نشأة فكرة الشكل الهندسى - فالشجرة والعجلة ، وعمود الحجر الجيري في الكهف - كلها « أسطوانية » الشكل .

وكانت التجريدات الأولى - كالخللايا الأولى على الأرض - بسيطة نسبياً ولكنها تطورت بطريقة مذهلة ، وأدى ذلك إلى تمعد الأشياء أكثر وأكثر حتى أصبحت تجريداتنا أفكاراً متقدمة إلى درجة كبيرة ، يبلغ رقيها بالنسبة لأفكار الأمم درجة تعادل النسبة بين الإنسان والبيكتريا ، أو بين منخ الإنسان والشبكة المصيبة البسيطة للأحياء للثانية البدائية الأولى .

و يتم التعبير عن أرقى تجريداتنا اليوم بالمعادلات الرياضية التي اتسع نطاقها حتى شمل العلاقات الأساسية التي تتضمنها كثير من الظواهر ، فعلاً تستخدم معادلات « التفاضل غير الخطى » في التنبؤ بالجو والاتجاهات الاقتصادية ، وفي رصد أفلاك الأقمار (الطبيعية والصناعية) وفي تصميم الطائرات النفثة فوق الصوتية والقذائف الموجمة ومحطات القوى النووية ، وفي دراسة الذبذبات والمجالات الكهربائية للمخ ، وفي كثير غير ذلك من مجالات البحث العلمى الحديث .

وتتضمن العمليات الحاسوبية اللازمة لتحليل هذه المسائل والمعادلات وحلها ملايين من الخطوات ، وقد تكون كل خطوة منها عملية حاسوبية بسيطة كالجمع أو الطرح أو الضرب أو القسمة - ولكن إزاء كل العمليات اللازمة لتلك الملايين من الخطوات مضيق لوقت أى إنسان مهما كانت سرعته في الحساب ، بل إنها أكثر من طاقة فرق من الحاسبين يعملون على آلات حاسبة مكتبية عادية . ولهذا صمم العلماء آلات حاسبة إلكترونية لتؤدي كل الجهد الفهني الجبار بدلاً عنهم وقد أصبح بعضها بحسب بسرعة تزيد ملايين المرات عن السرعة التي يحسب بها العقل البشري - فالآلة الحاسبة الإلكترونية السريعة تستطيع أن تحسب في يوم واحد ما يحسبه ألف رجل بالقلم والورقة في أكثر من سبع سنوات .

وقد تضم أمثال تلك الآلة مئات من الألوف من القطع ، وتمثل أعقد جهاز صنعه الإنسان . وكلما تطورت تجريداتنا وازدادت تعقداً ، ازداد الطلب على تلك الآلات وازداد تعقداً ما يطلب منها من أعمال . فقد صمم العلماء حديثاً آلة تترجم من لغة إلى أخرى ، وتحل الرموز والشفرة ، وتتعلم من الخبرة التي تفدى بها بل وتقرض الشعر أيضاً .

ومن فروع الرياضيات التي تتطور بسرعة استراتيجيات الحرب والأعمال ، وتعتبر معادلاتها عن أوجه الشبه الرئيسية في نشاط الجيوش أو الشركات التنافسية ، وحتى فيما يتعلق بلاعبى الشطرنج واليوكر للتنافسين . . . ولهذا اكتسبت بحوث تصميم آلات لعب الشطرنج وآلات وضع الاستراتيجيات ، أهمية عملية خاصة واجتذبت اهتمام المؤسسات الصناعية والحربية بدرجة كبيرة .

تطور الأفكار :

وهكذا بزغ نجم جنس جديد وأنواع جديدة من الآلات الحاسبة لتعاون المتبحر بنفس المعنى التي تعاون به الآلات الميكانيكية والكهربائية المضلات . فهي تصنيفنا على أن نعالج جنس التجريدات وأنواعها التي تتولد في دنيا الأفكار باستمرار ودرجة متزايدة . فالأفكار تتطور وتنافس بعضها مع بعض فيبرز البعض ويسود ، بينما يخفى البعض الآخر . فلم نعد الآن نعتقد مثلاً أن الأرض تتوسط الكون ، ولا أن الكائنات الحية تولدت تلقائياً من الطين والحبوب المتخمرة ، ولا أن النجوم أنوار تشع من خلال قلوب من السماء .

وقد أصبحت تلك المعتقدات متخفية مندثرة ، وحفريات مطبوعة على صفحات الكتب القديمة ، وأفكاراً تغيرت بالتدرج حتى أصبحت قليلة الشبه بما كانت عليه . . . فقد تغيرت صور الفرات . فقد كانت الأفكار الأولى عنها أنها جسيمات لها خطاف ولها حواف مسننة أو مستديرة ثم أصبحت تلك الأفكار أنها ككرات البلياردو الصلبة وأنها إليكترونيات مدفونة في مادة موجبة الشحنة كالزيب في الجلي ، وأنها كجموعات شمسية دون مجهرية تتألف من نوى تحيط بها كواكب إليكترونية ، فأصبحت اليوم سحابة إليكترونية تحيط بنوى معقد يشبه في شكله نقط الماء ... فهذا ممرض لصور تلك الجسيمات الأساسية كما رسمت في أماكن مختلفة وكما تخيلتها عقول مختلفة .

كذلك الديمقراطية كانت فكرة لدى الإغريقين وأصبحت أفكاراً أخرى متباينة لدى أقوام آخرين ، ثم حدثت فيها طفرات غريبة في عصرنا .

ومن الأفكار ما يبدو كأنه لا يتغير على مر العصور ، وهي تشبه في هذا بعض الكائنات : مثل « سفينودون » أو « السحلية الودية » وقد ظلت كما كانت أسلافها منذ ١٣٥٠٠٠٠٠٠ عام — « والجندوفل » و« أبو جلمبو » المشابه لحدوة الحصان — ظلا على نفس الشكل قرابة مائتي مليون عام — بينما صمدت قوقعة بحرية ضعف هذا الزمن دون أى تغيير ... كذلك قد ثبتت بعض الأفكار ولا تتغير في عالم متغير إلا قليلاً — ومنها تلك الأفكار الصلبة التي تضمنتها الوصايا العشر ، وبعض الأفكار الأقل انتشاراً كأفكار النباتيين وللعجبين .

ولكن القاعدة العامة هي حدوث التطور في كل مكان ، ويزيد التعمد في كل شيء كلما بنى كل جيل على النتائج التي وصل إليها الجيل الذي سبقه ... واستخدم مكشوفاته ومستحدثاته . وحتى الأرقام القياسية تتطور . كذلك إذا خطر لإنسان خاطر ونفذه ونجح ، فلا بد أن يقلده آخرون ، ثم يحقق آخر ما يفضله وسرعان ما يسبق إنسان ثالث وهكذا ، ويصبح الأبطال أو المكتشفون في خبر كان .

تطور الألعاب والتقنون :

وحتى الألعاب البهلوانية تتطور مقاييسها — فقد كان يكفي أن يسير البهلوان ببطء على حبل متين مرتفع مثبت من طرفيه ، محسكاً عصا طويلة من وسطها بيديه ليسقط توازنه ، ويظهر تردده وتذبذبه ليجتذب تصفيق الجماهير ، أما الآن — فيزوم لكي يحظى بالتصفيق وبالعيش أن يضع كرسيًا فوق ذلك

الحبل ويقف على ذلك الكرسي، ويرقص بطوق « المولاهوب » ويدفع بخمس كرات في الهواء ويلقها بيديه دون أن يقع — كل ذلك في نفس الوقت ... وكان الأكروبات يزاحون على الجليد ثم يقفزون من فوق صف مؤلف من ست براميل — أما الآن فيتقلبون في الهواء وأرجلهم فوق رؤوسهم من فوق خمسة عشر برميلاً أو عشرين ... وكانت أهداف للماضي للأرقام القياسية: خمسة عشر قدماً لرمي الرمح، وسبعة أقدام للقفز العالي، وجرى الليل في أرسنة دقائق — فكيف بها الآن؟

كذلك تطورت الفنون — فلم يعد هناك مهبر لأداء ماتم تنفيذه في الماضي بإتقان وجلال — هذا إلى أننا لانستطيع أداء تلك الأعمال حتى لو أردنا، فقد غيرت الأيام نظرتنا ومشاعرنا وطرق تعبيرنا عن الأشياء، ولذلك لم تبق أمامنا فرصة للاختيار إلا أن نعبر عن أشكال جديدة ونماذج جديدة، ويتضح هذا التطور من مقارنتنا لأغنية جريمحورية بالحن لسرافنسكي، وقصيدة من المصور الوسطى بشعر حديث مثل « الأرض المهجورة »، ولوحة من عصر النهضة بلوحة من لوحات « كلى » .. وليست الفروق في هذه الأحوال مسألة الأجود والأردأ، ولا مسألة درجات للمعظمة والمقدرة الخلاقة، ولكنها مسألة تطور: فكل الفنون (ككل النظريات والرياضيات والعلوم) إزداد نقاؤها وخفاؤها وتعقدها.

تطور الإنسان وتطور الحيوان :

فنحن نميل باستمرار، ونضع التقاليد ثم نكسرها ثم نعيد تشكيلها ونحن فريدون متميزون بأننا نجرب باستمرار . أما الحيوانات الأخرى فكل ماتقلعه يتوقف كله تقريباً على جيناتها الوراثية، وهي — كالات المدة لعمل واحد — (م ٢٠ — من الجليد)

مصممة بشكل بديع لتحقيق أهدافها وأغراضها ، ولكنها لا تستطيع تغيير أعمالها ، أو تخليق أهداف جديدة لأنفسها ، فليس لها دخل في تطورها ، وعلى هذا فهي مخلوقات سلبية ، بمعنى أن الطبيعة هي التي تطورها عن طريق قوانين التغير المضمرة . فلو كانت الطفرات قد توقفت عن الحدوث في المليونى جنس الأخرى للوجود على الأرض ، لكانت قد توقفت في النهاية عن التطور ... أما لو توقفت طفراتنا عن الحدوث ، لاستطعنا أن نستمر في التطور إلى ما لا نهاية بسرعة في اتجاهات لا يستطيع أحد التنبؤ بها .

فجئنا — كجينات الحيوانات الأخرى — لا يمكن أن « تتعلم » فهي لا تتغير أو تتطور كنتيجة مباشرة لما تتعلمه ، وإنما ظلت تتكاثر مكررة نفسها بنفس الطرق القديمة ونفس الدقة القديمة . وظلت أعمالها الأساسية ، كما هي لم تتأثر بكل المعرفة التي تراكت لدينا ، ولا بالنظريات والآلات والتقاليد التي ظهرت وزهبت منذ نشأة الإنسان حتى الآن ... فجئنا ما زالت تشكل أيدينا وعقولنا نفسها التي تمكنا من أن نتطور مستقلين عنها لدرجة ما ، إذ نتطور تطوراً غير وراثي — تطوراً ثقافياً .

ونقل بعض الحيوانات جزءاً من ذاكرتها وبعض ماتعلمت إلى جنيها ، ولكن ليس منها ما تراكم لديه المرنة بالشكل الذي يعرفه الإنسان . . رغم أن صغار الحيوانات قد تتعلم ، لا بد من تكرار التعليم في الجيل التالي . ثم تكراره في كل جيل إلى ذلك - كما لو كنا نملأ كوباً به ثقب ، فيجب أن تستمر في صب الماء فيه باستمرار ليظل مستوى الماء فيه ثابتاً ، وبالإضافة إلى هذا فلا يستطيع أى حيوان أن ينقل كل ماتعلم إلى غيره ، وإنما يمكنه أن ينقل جزءاً بسيطاً فقط من الخبرة التي اكتسبها .

أما الإنسان فيستطيع أن يحقق أكثر من هذا بكثير : فلا تستطيع
الخبرات والمعارف المينة التي نكسبها خلال حياتنا أن تحدث طفرات في أى
من جيناتنا الخاصة بتكوين المخ ، ولكننا ننقل تلك الخبرات والمعارف
إلى الأجيال التي تخلفنا بطرق خارج جيناتنا — ذلك أننا نرث العلم والمعرفة .
ولانستطيع — كالحوانات الأخرى — أن ننقل كل ما نعلم ، ذلك أن
بعض الأشياء تموت فينا : فالعامل الماهر ، أو صاقل العدسات ، أو مصمم
الطائرات يمكن أن يلقن تلاميذه كمية من حرفته لأكثر — ويستطيع خبير
الشرنج أن يحلل ويصف كثيراً من التفاصيل المتعلقة باستراتيجياته التي ابتكرها
خلال لعبه ولكنّه لا يستطيع أن يملل بالدقة لماذا يقوم ببعض الحركات في لحظات
معينة تحت ظروف جديدة غير عادية — ففي مثل تلك الظروف يعتمد على فطنته
والهامه ، وهو نوع من « الشعور » لا يمكن نقله إلى الغير .

وعلى هذا تظل بعض الأشياء دون التعبير أو الإفصاح عنها . ولكنها رغم
هذا تؤثر في أعمالنا وتصرفاتنا... وعلى العكس ، توجد أشياء يتم التعبير والإفصاح
عنها ولكن الناس لا يفتبعونها لسبب أو لآخر : ومن هذا القبيل تحذيرات الساسة
القدامى ، وبصيرة النقاد ، ونصيحة الآباء للأطفال .

ولكننا رغم كل مشاكل الاتصال التي تعترضنا نتعلم وننقل من علمنا
وخبرتنا إلى خلفائنا أكثر كثيراً من أرقى الحيوانات : فالحيوانات تفقد أكثر مما
تنقل أما نحن فننقل أكثر مما نفقد .

خصائص تطورتنا :

هذه علامات أحدث — وإن لم تكن آخر — مرحلة في تطور المادة ، وهي

مرحلة تشبه بداية لعب جميل في مباراة كرة القدم : فلبضع ثوان يحدث اضطراب وتجمعات ، وأخطاء ، وتحركات في اتجاهات مختلفة ومجموعة كاملة من الألاعيب. والمحاورات ، ولكن النشاط الحقيقي يحدث قرب المركز الأوسط حيث يختلط الحابل بالنابل ، وفجأة يفلت لاعب من ذلك الزحام ومعه الكرة يدفعها بعيداً ، ويتجنب من يتعرض سبيله كلما سار - وتكون تلك بداية جرى سريع في ملعب مكشوف .

ونحن كجنس في مرحلة مشابهة ، وإن كان القياس مع الفارق : فنحن نجرى في خلاء مكشوف ، ولكننا - كالحیوانات عندما تحرر حديثاً - مازلنا مضطرين لحربتنا . فنحن خلفاء حديثون للقردة تتدافع في كل اتجاه وتندفع دون حذر بحيث يظل وقوعنا على وجوهنا مائلاً باستمرار . . . فثلاً نجد أجهزتنا ومقاييسنا تسجل البيانات بسرعة أكثر من اللازم - ففي أحد المراسد الفلكية جهاز رصد أوتوماتيكي يرصد النيازك بكفاءة تجعله لو ظل يعمل باستمرار مدة شهر واحد ، لجمع معلومات لا يستطيع الباحث تحليلها إلا في ثلاث سنوات ، ولذلك ، يعمل ذلك الجهاز بضعة أيام أو أسبوعاً ثم يوقف حتى يتمكن العلماء من اللحاق به .

وهذه نفس الحال في كثير من العوامل - ولذلك نجد من حسن الحظ أن أجهزتنا يمكن إيقافها ، وإلا لكانا سرعان ما وجدنا أنفسنا مفروقين في فيضان من البيانات لانعرف له قراراً . ومع هذا فالمصاعب كافية - فالعلماء لا ينشرون إلا أقل من ثلث نتائج تجاربهم فقط ، ومع ذلك نجد هذا يمثل كمية مفزعة من البيانات والمعلومات . إذ يقدر أن ما تنشره المجلات العلمية في العالم بما يزيد على

مليون ونصف مليون مقال في السنة ، أى بمعدل مائة وسبعين مقالاً في الساعة .
كما أن مجموع معرفتنا أو عدد الحقائق التي نجمها من بحوثنا يتضاعف في كل
خمس عشرة عاماً .

وهكذا ينمو مخ الإنسان بطريقة لا ترى ، فهو لا ينمو في مادته وإنما في معرفته
ومعلوماته ، ولكنه لا يحتفظ بكل المعرفة . إذ أن مخازن ذاكرته الفسيحة
محدودة جداً بالنسبة لها . ولذلك تخزن تلك الخبرات الفائضة المتزايدة في ذاكرات
إضافية . في مجلدات وأفلام وفي مكتبات ومتاحف وسجلات وفي الذاكرات
الإلكترونية النامية للآلات الحاسبة الإلكترونية للزيادة المدد، ومع هذا تظل
المعرفة تتزايد بسرعة أكبر وأكبر .

ويبدو هذا النمو أحياناً كالكابوس المزعج : إذ تتجمع تفاصيل صغيرة
وأعمال لا بد أن تؤدي ، وواجب في المنزل ، ومذكرات وتقارير وأحلام مفرقة
عن كشف متزايدة بالأعمال النفسية : كالتذاكر والمفش الفقد والقطارات التي
لم تلحق بها ، واضطراب فائق ، وضلال الطريق . . وقد يتأكد الشبه بين التعلم
والكابوس المزعج أثناء النوم في أكثر لحظاتها رغبة في السرعة والنشاط فتعشاه
ونتكش منه ، ولكنه يثابر ويستمر : وتلك غلطة المخ الذي لا يمكن أن يليه
إلى الأبد أى شيء (حتى ولا الإيمان ولا الضلال) عن العمل والأزيز والإصرار
العنيد على تضارب في رأى أو على حقيقة لم يتضح بعد مكانها . . وتلك علامة
على أننا دائماً نمضي ونتحرك .

فتطورنا ناشيء عن عدم القناعة كعملية مستمرة تفتدى نفسها بنفسها ، فنحن
لا نتمتع بالطريقة التي رسمتها الطبيعة . ويقول أحد علماء الأحياء « إن عملية

الاتقاء الطبيعي عملية انتهازية غير بعيدة النظر . وقد ارتبط الإنسان بالشك في مدى حكمة الطبيعة وبالسير وراء حكمته هو سواء كانت حكمة بالغة أو ضعيفة بدلاً من حكمها » ففي جوهر عملية الاتقاء الطبيعي شيء بارد صلب جاف آلي .

فتلاً لو وجدت في حيوان جينات خاطئة غير المطلوبة فإنه يموت — مع أن الجينات قد لا تكون خاطئة إلا من الزاوية التطورية فقط — أي أن ذلك الحيوان قد يكون سليماً ذامحاً جيدة ولكنه لا يقدر على احتمال تغير البيئة : كما حدث في الحصان البدائي الأول « يوهيوس » فقد كان سليماً معافى حتى أصبحت البيئة أبرد وأجف ، فوجد أمامه حشائش أجف وأجف ، وأوراقاً ونباتات . حضراء أقل وأقل وأقل — فهكذا أودت البيئة به وأدت إلى اندثاره .

وعملية التلاشي والإندثار — تنطبق على الفرد كما تنطبق على الجنس فيولد الحيوان مريضاً أو مشوهاً ، ويكون في ذلك القضاء عليه عاجلاً أو آجلاً . وفي كلتا الحالتين نصل إلى النتيجة الحتمية : فتتلاشى أكثر تلك الحيوانات وأكثر تلك الأجناس ، فاللوت هو السلاح التقليدي للتلاشي والإندثار .

ولا يستطيع أي حيوان أو جنس أو جماعة أن يساعد صفاره على التغلب على قس جيناتها أو تعويضها عنها . فإذا ولد كلب عاجراً ، أو طير لا يستطيع الطيران لما أمكن شيء أن ينقذه — ولما استطاع أبواه أن يميناه بشيء ... وهكذا عمل التطور الأصلي القديم ، وهكذا يعمل ولا راد له في كل الأجناس إلا جساً واحداً .

فنحن بنى الإنسان مكافحون — وقد ظل كفاحنا ضعيفاً غير مثمر آلافاً من

القرن ، فقد حمل الإنسان التماويز وقدم القرابين ومع هذا كانت أجياله تندثر تحت أقدام الأوبئة التي تنتشر فتحصدها حصداً ، فكانت الأمراض تسرى في مجموعات أو أمم بأكلها ، ولا تدع إلا أفراداً لديهم مقاومة طبيعية وتبيد الباقين ، وكان على الأحياء أن يواروا اللون ويواسون أقاربهم كالمفترجين على حنقات الموت ، وكانت الطواعين تأتي متخفية ودون إنذار كالقدر . بل إن فكرة القدر قد تكون نشأت في أذهان إنسان ما قبل التاريخ وهم يشاهدون في خوف وهلع ورعدة اكتساح الأمراض لقلوبهم وفشلهم في العلاج والمقاومة . . . وفي هذا الاتجاه يكون القدر مرادفاً للانتقاء الطبيعي .

وكما تعاملنا قل نطاق استخدام القدر : فأصبحنا نعالج ونمنع الأمراض المعدية ، وأصبحنا نستطيع إنقاذ من يولدون وفيهم جينات تلعب دوراً في مرض السكر ، والأنيميا الخبيثة ، وغيرها ومع هذا فما زالت عملية التطور القديمة تعمل بيننا ، بل إنها قد « تحل » بعض مشاكل البحث العاجلة الخطيرة ، فقد يتوقف السرطان - في مجرى الأمور الطبيعي - عن الفتك بنا . ولو ظللنا كالمفترجين على حلبات الموت ، ربما حقق الزمن إنقاذنا . فبعد آلاف الأجيال وملايين القتلى ، قد تنشأ سلالات من الإنسان مقاومة للسرطان .

تلك هي طريق الطبيعة - لا طريقنا ، ولا يمكن أن تكون طريقنا ، ولا أن نمضي فيها : ففي عملية التطور القديمة كان الفرد مهماً فقط لأنه عامل على استمرار جنسه - ووسيلة لنهاية . أما بالنسبة لنا ، فللفرد معنى أكبر من هذا وأصبحنا نهتم بالموت بدرجة أكبر - ولاغرو فنحن مستجدون تحت الشمس ، ولدينا القوة والرغبة في الإهتمام والكفاح . . . وفي عملية التطور القديمة كان من المراء

القول بأن الحياة تستحق المحافظة عليها - ولكنها أصبحت في التطور الإنساني هي كل شيء... فقد غير ظهور الإنسان معنى الحياة ، والموت - كما أنه يغير من طبيعتها .

ولكن عملية التطور لم تكن ، ولم تتراخ - فالواقع أن عدد الأجناس... والأنواع اليوم أكثر منه في أى وقت مضى - وأصبحت الأرض أكثر وفرة وازدحاماً وتعقداً مما كانت عليه في أى عصر . كذلك تظهر الأنواع وتتكون وتموت اليوم كما كانت طوال ثلاثة بلايين من السنين ، ولكننا من بين كل تلك الأنواع - نبز كالابتكار الفريد ، وتتطور بسرعة لم يسبق لها مثيل : فرمز تطورنا صاروخ عند قاعدة الانطلاق في اللحظة النهائية السابقة لإطلاقه ، ثم زئير ودخان ولهب ، وللمرحلة متناهية لا حركة . وعندما تبدأ الحركة تكون بطيئة جداً ، ثم يرتفع الصاروخ قليلاً عمودياً مرهواً رافع الرأس ، كما لو كان لا يريد مفادرة الأرض أبداً .

فنحن كالصاروخ في تلك اللحظة مازلنا في بداية الارتفاع والاندفاع ومازال الصاروخ متعامداً ، ولكنه بدأ الآن يتحرك بسرعة أكثر ، وبلمب نفث.. فما هو المستقبل ؟ ربما خفوت وهبوط وتطمم الصاروخ - أو تقوس وإندفاع إلى أعلى وإلى بعيد ، وتضاعفت السرعة والصوت ، ثم انسلخ إلى الفضاء ، بعد القمر ونحو النجوم ... وكل تلك الإمكانيات نخشعنا نحن ، فلم نعد - كما كان أسلافنا - متفرجين ... وقد ساهمنا بعقلنا وعلمنا في صنع ذلك الصاروخ ونحن فيه ، فستقبلنا في تلك الرحلة يتضمن أهدافاً كما يتضمن المصير .

الباب الثالث عشر
المستقبل في الفضاء

الإنسان والكون :

إننا نميش في كون هائل لا شئ تقريباً ، كون يوشك أن يكون خالياً تماماً تقريباً ، فإذا قسنا حجم الكون لوجدنا للمادة تحتل فيه جزءاً واحداً من عشرة بلايين بليون بليون جزء — وهي نسبة تكاد تصبح أترأ مهملأ ، كما أن أكثر تلك المادة يستنفد في صنع النجوم وسحب الغاز ، والباقي — وهو أتر — يستنفد فيما عداها من أشياء أخرى . وأرضنا تتألف من جزء من ذلك الأثر الباقي من الأثر ، وتمثل للمادة غير الحية الجزء الأ كبر من مادتها : بحار ، صخور وقلب منصهر — فلا تكون للمادة الحية فيها إلا جزءاً من عشر تريليونات جزء . بعد هذا كله ، لا يكون الإنسان هو الآخر إلا جزءاً ضئيلاً .

فنحن الخلاصة للكثفة الناتجة من المادة النادرة التي لا تكاد تذكر بالنسبة للكون كله — خلاصة متطورة بسرعة فائقة، لها مستقبل من نوع جديد . ومن خلفنا مئات الألوف من التطورات الكونية — غلغنا مائة مليون قرن قبل المسيح وعشرون قرناً بعده .

وليس مستقبلنا غامضاً تماماً . فالواقع أننا نعرف أجزاء من مستقبلنا أفضل مما نعرف أجزاء من ماضينا . ولكن الأشياء تتغير بسرعة تجعل المستقبل غير ما كان عليه من قبل . فقد كان للمستقبل غامضاً بعيداً عنا حيال القمر ، ثم أصبح فجأة أمامنا قريباً منا . فإننا نلحق بسرعة الآن بما كان خيالاً بالأمس في القصص العلمية ، وقد أصبح من الواضح الآن أن مرحلتنا التالية ، واندفاعنا الذي يوشك أن يحدث سيحملنا إلى الفضاء ، أقرب وأقرب إلى النجوم .

وقد أصبح المستقبل حاجة ملحة ملموسة فعلاً ، نشعر بوجوده وبحاجاته للزيادة بطرق شتى ، ففي مجال الميزانيات القومية مثلاً يجب أن توضح موازينه بينود مفصلة بدرجة كانت تعتبر بعيدة المنال منذ خمس سنوات أو عشر : بنود يجب تفصيلها بالدولار وال سنت ، مثل تكاليف الرسوم الأولية والنماذج والمشروعات المتعلقة باستراتيجيات وتكتيك السفر في الفضاء : متضمنة تفاصيل المراتب والبقود والبرنامج الزمني ، والأسس القانونية والتواريخ النهائية وغير ذلك من التفاصيل الدقيقة للزيادة .

التمهيد لاستكشاف الفضاء :

وقد اقترح أحد التقارير التي أعدها اللجنة الإستشارية العلمية لرئيس الولايات المتحدة أن يكون أول المبشورين إلى الفضاء من غير بني الإنسان ، وأنها ترى من الحكمة البدء بإرسال « بمثل استكشافية من الأجهزة العلمية للوحدة عن بعد ، عربات إلى القمر والكواكب القريبة ، وتجري الآن تجارب لصنع « كشافة ميكانيكيين آليين » ، عربات مصفحة تخرج من سفن الفضاء الصاروخية على ممرات ويمكن توجيهها من الأرض بأموال لاسلكية ، وفي تلك المراتب المصفحة يجلس الإنسان الآلي ويجازف فيها بالهبوط لأول مرة في أراضٍ مهجورة ، يستكشفها وحيداً ، ويرسل إشارات يصف فيها مايجد . فيمكن الإستغناء عنها إذا ما أصابها خلل أو نفذ وقودها دون أن نأسف عليها .

ثم يفصل تقرير آخر ما نعرفه جميعاً في قرارنا — فسيتمتع الإنسان بمبعوثيه الآليين إلى الفضاء ، إذا استطاع أن ينتظر حتى يحقق تلك التجربة الآلية « فقد يصل التطور إلى نقطة يزيد عندها تمقد الآلات اللازمة لأداء المهمة للدرجة تصبح

بعدها لا نتحمل ، و يوجد عندها أن الإنسان أكفأ ، ويمكن الاعتماد عليه بدرجة أكبر ، وأقدر على التصرف عند ما تنشأ صعاب وعقبات غير متوقعة: وهذه الليرة الأخيرة هي الأهم . فن الإيمان أنه سيزم الاعتماد على الإنسان ليؤدي مهمة استكشاف الكون شخصياً — كما أنه « سيرغب » في أداء تلك المهمة بنفسه سواء « لزم » فعلاً الاتجاه إليه أم لا .

ولهذا السبب يعمل الخبراء على حل المشاكل والتعقيدات التي يتضمنها طيران الإنسان بنفسه في الفضاء . ويضعون التصميمات لمحطات لإطلاق الأقمار الصناعية، يمكن تجميع أجزائها وتركيبها في الفضاء ، وتستخدم في أغراض شتى: منها أن تكون مطارات لصواريخ الاستكشاف . كذلك يختبر الخبراء المواد لوقاية الصواريخ من اصطدامها بالنيازك، ولوقاية ملاحيها من آثار الأشعة الكونية ويتكرونها تمرينات رياضية خاصة لتنشيط العضلات التي تصبح عديمة الحركة خلال الطيران في فضاء بلا جاذبية. ثم لابد من إيجاد طرق خاصة لإزالة آثار الانفعالات العاطفية الناشئة عن سفر الفضاء فترات طويلة خلال العزلة والوحشة والصمت الرهيب .

ثم حسابات وحسابات - فيلزم لإرسال الإنسان للقمر وإعادته مرة أخرى ضغط مقداره ١٥٠٠٠ رطل ، كما يلزم لاستمرار الاتصال بين المراقبين على الأرض وزملائهم عندما يصلون إلى المريخ محطات لاسلكية قوتها حوالى مائتى كيلواط . وبرامج ثم برامج - وطبقاً لأحدها تكون الخطوات الأولى في استكشاف للفضاء رحلات تستغرق أسبوعاً ثم شهرين يقوم بكل منها ثلاثة أشخاص على الأكثر في أقمار صناعية تدور حول الأرض ثم تدور حول القمر .. ثم تكون الخطوات التالية رحلات أطول الى المريخ

والزهرة ثم العودة ، تستغرق عامين أو ثلاثة ويقوم بكل منها ثلاثة أشخاص .
أوخسة . . . وتكون الخطوة النهائية في هذا الاتجاه أن تختار مجموعة من
الناس الفضاء كطريقة للحياة .

فإذا أردنا أن نعرف كم سيستغرق ذلك التطور في المستقبل على المقياس
الكوني للزمن لوجدنا أنه لن يستغرق إلا لحظة خاطفة — ذلك أن لليون سنة
بمقياس زمن الكون لا تماثل إلا ثانية أو ثانيتين على مقياس زمننا . . .
ومن الغريب أن نجد بين أئمة بحاث الفضاء — وهم أقرب الناس إلى تلك
الأحداث المتناهية السرعة — أفراداً متحفظين جداً ، فهم يعتقدون أن الأطوار
المتقدمة لسفر الفضاء ستصبح حقيقة واقعة خلال قرنين من الزمان . ولكن
الأحرار لا يطبقون صبراً بهذه التقديرات التي يمتدونها كنواجٍ لمنتهى الحيلة
الأكثر من اللازم . ويقول أحدهم لمستميه « إنتى متأكد من أن كثيراً منكم
سيكون لهم أحفاد لن يولدوا على الأرض » .

وسواء حدث هذا عاجلاً أم آجلاً ، فإنه ليس ببعيد بمقياس التطور ، فالبحث
مستمر ، والميزانيات تزداد ، وأشياء كثيرة تتضح ، فلو تصورنا مراقباً يشاهدنا
من السماء ، فلا بد أنه سيحاول أن يستخلص ما يؤديه من أعمال . فنبدو
بالنسبة له كأشياء نراها من قمة ناطحة سحب ، كنقط سوداء . تتحرك ، يحدث
نشاط شديد بينها حيث تتكدس النقط . وتبدو له على الأرض نماذج كالبلورات
الفردة المتجمعة في عنقيد ، وأشكال مستطيلة ، وبيوت تبدو كبيوت الدمي ،
أو كهوف صناعية من نوع ما فيها ثقب — وتتحرك النقط في تيارات إلى داخل
قواقع ثم إلى خارجها في فترات منتظمة فوق خطوط بيضاء وسوداء تتقاطع
وتتفرع وتلتوى .

ويحدث كل شيء على القشرة الرقيقة للتجمدة — وبين الحين والحين ينطلق من نقط بعيدة عن النقط المكسدة والخطوط المتقطعة وهج ودخان بمضه كبير لا يبدو فيه شيء يرى ، ولكن فوق بعضه تظهر أنواع جديدة من القواقع المدنية ، تبدو كالبدور النندفة من الزهور البيضاء أو كالصخور النندفة من أفواه البراكين ، ثم يرجع أكثرها ساقطاً نحو الأرض ، ويبقى بعضها ويمضي دائراً ، في أفلاك لبعض الوقت وبعد لحظة سيري ذلك المراقب في السماء عدداً كبيراً منها .

فبعد نصف مليون عام من الالتصاق بالقشرة الأرضية ، بدأنا نستمد لنزوى الفضاء . وما زالت أقدامنا على الأرض ، ولكننا ننظر إلى السموات بإعجاب نوازن بين القوس والأخطار وقد حدث مثل هذا من قبل : فلابد أن أول لللاحين كانوا يقفون على الشاطئ ويشعرون نفس شعورنا الآن وهم ينظرون إلى البعاج المجهولة ويضعون الخطط لرحلاتهم ، كما أن بعضهم جازفوا بالملاحة مسافة قليلة ثم العودة معهم تقارير شهود العيان عن الأماكن التي تنفشر فيها المحيطات على حافة العالم المنبسط ، وعن الأمواج التي ترتفع عالية كسفوح الجبال ، وعن الحيتان الأقوى من السفن والأضخم .

ولكن موقفنا الآن أقل تقدماً منهم حينذاك — فأخر ما وصلنا إليه — أن طار بعض رجالنا — كل على انفراد — في أطباق طائرة إلى ارتفاعات متباعدة في الفضاء .

ومنهم من عاد مباشرة ومنهم من دار حول الأرض مرة أو مرات ، كما أن اثنين منهم دارا حول الأرض معاً ، وكانا على اتصال — كما أننا حاولنا لإرسال

أقارصناعية بلا إنسان مليئة بالأجهزة إلى القمر لتصوره ، ولتهبط عليه .. ولكننا لم نتوصل بعد إلى قصص طويلة يمكن أن يقصها علينا المستقبل — فقد تظهر في السماء درافيل هائلة ، أو وحوش ضارية ، ولكنها لن توقفنا كما لم توقف أسلافنا القدين جابوا المحيط لأول مرة ، كما لم توقف وحوش الأرض إنساننا القديم عن الخروج على التقاليد القديمة منذ عشرة آلاف عام بإخراج ناره من جوف الكهف إلى خارجه ... فكذلك نحن الآن نخرج إلى الفضاء المكشوف — إلى أماكن جديدة فسيحة — كأنما نترك كهوفنا التي نميش فيها على الأرض ، والواقع أننا سنظل دائماً نترك الكهوف واحداً بعد الآخر .

ويبدو بعد دراسة أحداث الماضي الطويل وتتابع النظم والأشكال من الجرات إلى عصرنا أن الاندفاع نحو الفضاء هو الظاهرة المركزية والحقيقة الرئيسية في حدود الإنسان — ففيها لمسة من التطور ، لمسة من عدم الاستقرار والتجديد وبداية الاندفاع . فالرحلات الجديدة التي سنقوم بها تمثل انقشاًراً للحياة الأرضية وتوطناً لعش جديد بميدة عن كوكبنا — وميزتها الفريدة أنها آتية بسرعة وتحمر واطراد .

القصد الإنساني :

وهكذا دخل عنصر متغير معقد جديد في معادلة التطور هو « القصد الإنساني » ويجوز أن نحاول ونجادل فيما يتعلق بمصور ما قبل الإنسان الحقيقية ، فقد سمعنا بعض الناس يؤكدون أن الكون حادثة مصادفة هائلة ، وشيء طارىء غير منظم لا معنى له كشكل السحاب وتفرقه — كما سمعنا آخرين يؤكدون بنفس

الثقة وعن نفس العقيدة أن الكون كله نتيجة لحظة شاملة سرية تكشف بالتدريج كما تتكشف للأمراة في القصة . وهكذا نرى التباين - قصد أو غير قصد - إيمان أو عدم إيمان - وعليك أن تختار ما يروق لك ، ولا تنتظر الدليل ، فذلك مناظرة لا تنتهى ، وجدل لا يحل ، ولا يمكن أن يلقى عليه العلم أو الفكر أى ضوء أو دليل .

ولكن الموقف يختلف بعد ظهور الإنسان عن لنوقف قبله - فكل حقيقة وكل قانون في التطور يثبت ويؤكد ويبرهن على أن « القصد الإنسانى » عنصر مميز فريد . وما « القصد الانسانى » إلا أهدافاً موجودة فينا نعمل على تحقيقها . وتشير كلما غيرنا العالم ، ويصبح القصد الإنسانى قصداً جديداً وعلى مستوى أعلى ... فنحن نضع الخطط لشر سنوات مقبلة ، ونستطيع وضع الخطط لقرن مقبل ، أو حتى لألف عام .

ونظراً لأننا الجنس الوحيد الذى له قصد متطور ، فعلىنا مسئوليات ولدينا إمكانيات . أما هل قدر إمكانياتنا أو عمقها فهذا شئ آخر . وهنا نجد مرة أخرى مناظرات ، وثأيداً لوجهة أولوجهة الأخرى ، يجب أن نغضى في النهاية على الإيمان . فهنا أنواع مختلفة من المستقبل يمكن تصورها ومنها ما يعطى الإنسان بعض الأمل . وليس من الضروري أن يأتى ذلك للمستقبل ليغضى ولكنه قد يغضى إذا لم تتحقق من الأخطار اللاحقة .

احتمال المهبوط والاندثار :

فلا يمكننا أن نسجد استبعاداً تاماً احتمال الاندثار - فالاندثار يمكن أن
(م ٢١ - من المجلد)

يحدث بمدة طرق : لحرب عالمية جديدة يمكن أن تبيدنا ، حتى لو فشلنا في اكتساح أنفسنا بالأسلحة النووية - ومن جهة أخرى قد نفقد قدرتنا على الاستكشاف والتعلم والتخطيط أو نفقد قدرتنا الفريدة الهشة على الرعاية ، قبل أن يموت « آينشتاين » بقليل مثل عما إذا كان يختار نفس مهنته إذا قدر له أن يعيش حياته من جديد - وجاء جوابه مليئاً بالمرارة والتشبيب : « لو قدر لي هذا ، لفضلت أن أكون سمكياً أو ما أشبه ، بأمل أن أجد أن درجة متواضعة من الاستقلال مازالت ممكنة تحت الظروف الحاضرة » .

وقد عبر بحاث آخرون عن شعور مشابه في جلساتهم الخاصة . فقد أضرت الحربان العالميتان الماضيتان إضراراً بالغاً بروح الإنسان - فلو حدثت حرب ثالثة لأدت إلى « جنس مهزوم » بدلاً من جيل مهزوم فقط ، ويمكن أن تجعلنا خالين من الأمل ، كالطفل الذي تشرده عدة مرات ، وأصبح يعيش الآن بلا أمل ولا احترام للنفس ، ولا توقع للحب . . . وإذا حدث هذا ، فإن الاندثار لثل ذلك الجنس لا يعدو أن يكون تكفيراً .

ويزداد وضوح الحقيقة المرة ، وهي أن النهاية قد تأتي مع مجازر بالجملة بفعل تقابل هيدوجينية قدرتها كلايين الأخطان من الديناميت - فمن جهة نجد أننا نستحقها لومسنا باستمالتها ، إذ تكون حينئذ عدلاً صارماً وعقاباً على عدواننا وقسوتنا شبه المبهجة - فقينا جزء من الوحشية على كل حال . . ولكن هذا يقلل النقطة الهامة وهي أن الموقف الإنساني معقد غاية التعقيد - فلازومات مبنية في داخل كيانتنا ووجودنا . وكل شيء فعله ، سواء كان

طلياً أو شريراً يدفع بنا إلى المآزق والأزمات - فهكذا تندفع دائماً نحو الهلاك حتى حافة الهاوية .

فإذا فرضنا أننا لم نحترع أبداً الأسلحة النووية ولا أية أسلحة من أى نوع ،
وأننا امتلأنا حتى فضاء الإنسانية ولم نشعر إزاء أقراننا إلا بالحب والخير، فرغم
هذا ، ومع كل النوايا الحسنة في الوجود لا بد أن نجد أنفسنا أمام أنواع من
النصائب الممكنة - وهكذا تسير الأمور الآن : فالحب وحده لا يكفي . وكل
أولئك الذين يصيحون « أخرجوا من هنا وعليكم أن تحبوا بعضكم بعضاً »
يئون ولا يكفي اليأس وحده كذلك ، كالا يكفي الحب .

فبالحروب النووية أو بدونها نظل نواجه تهديد الاندثار من جهة أخرى
- لكنها في هذه الحالة بعيدة كل البعد عن الشر الدفين فينا . ففي هذه المرة
يتى التهديد من الجانب الآخر للطبيعة - من الجانب الإنسانى الخير - ولا تتضح
فيها عدالة . ذلك أننا نواجه الأزمة الناشئة عن رفضنا تقبل الموت ونحن سلبيون
لأننا نقاومه ونسمى دائماً للمحافظة على حياتنا وإطالة أعمارنا .

فخربنا الناجحة ضد المرض مضادة لقوانين التطور القديمة تماماً ، إذ تقلب
موازين الأشياء رأساً على عقب . فقبلنا كان للطبيعة طرقها الخاصة لمعالجة الضفاف
وقد لاحظنا تلك الطريقة لمعالجة الأمور - طريقة « الانتقاء الطبيعى » - واختارنا
ألا نتمتع كلية على الموت . وهكذا أفلتت الفرائل ، ولو كان التكاثر مقياس
نجاح الأجناس ، لكننا أكثرها نجاحاً : فنحن في طريقنا لأن نفرق أرضنا
وننعمرها بقيضان من أنفسنا .

وقد يكون التمييز والتطور منبسطاً كالمرض : فشدة الزحام ، وتضخم المرور وتدافع الناس وقت الذهاب للعمل أو العودة منه وتكدس السكان في الشقق ، وتأخر مشروعات الإسكان بحيث لا تتماشى مع زيادتهم ، وقصص المدرسين وتضاعف أعداد التلاميذ، تلك بعض أعراض انقشارنا ... ثم للزراع والغابات التي تباع لتبنى محلها البيوت ، والمحامون ومهمم القوانين وصفحات العقود - وضواح تزحف من مدن لتلتحق بضواح ممتدة من مدن أخرى حتى تتصل جميعاً ... وأما كن عرفناها ونحن أطفال ووجدناها بالقرب من الشواطئ أو البحيرات والصخور تحولت إلى أما كن للزهة تنفشر فيها الزجاجات وبقايا الطعام بين الأوراق والعشب والماء .

وقد أصبح الموقف شيئاً الآن ، ويزداد سوءاً — فلو تخيلنا الزحام والقرى والمدن تتضاعف مرة ومرتين في كل مكان فنشعر كيف ستكون عليه الحال . والمعروف أن تمداد العالم سيتضاعف خلال القرن التالي — على أسس التقديرات المتحفظة — فيصير خمسة بلايين نسمة على الأقل ، بينما يعتقد بعض الخبراء أن ذلك المدد سيصل فعلاً إلى سبعة بلايين ... وعلى ذلك يصعب أن نتخيل ما سيعنيه هذا من تعب عالمي ، ومن ضغط وهجرات وتقص في الطعام بل ومجاعات ، هذا إذا لم يتخذ إجراء جذري بشأن ذلك الموقف ، ويتخذ سريعاً منذ الآن .

وإخاذ حياة للرؤى والتخلفين من بني الإنسان يعني أخطاراً في أكثر من اتجاه — إذ قد يؤدي إلى انخفاض في جودة الأجيال الناشئة الصاعدة ذلك أننا

نواجه أزمة شديدة فيما يتعلق بجودة جينائنا - وذلك كله من أخطاء أطبائنا : فكلما عالج طبيب مريضاً من واحد من الأمراض المديدة التي يمكن أن تلعب فيها الوراثة دوراً هاماً ، كالسكر أو ازدواج الشخصية ، فإنه يساعد على بقاء الجينات غير اللائمة ونشرها كأولياء بين الأجيال التالية . . وفي كل مرة يصلح فيها الجراح أنسجة جنين مولود بخلل رئيسي في القلب فإنه يساهم بذلك في مقاومة قانون الانتقاء الطبيعي الذي يعمل على فناء الأضعف وبقاء الأصحاء .

ومعنى هذا أننا نساعد بانتظام وبسبق إصرار على حاية الجينات القادرة على إحداث نفس الأمراض ، لكي يستمر الأطباء في علاجها في الأجيال المقبلة - ومثل ذلك كالتعرض الوطني يؤجل دفعه ثم يؤجل ، ولكن جيلاً مقبلاً سيتحتم عليه سداداه إن عاجلاً أو آجلاً . ويزداد عدد تلك الجينات غير اللائمة ، كلما تقدم الطب واستطاع أن يعالج أمراضاً جديدة لم يكن يستطيع علاجها . ذلك أن في الإنسان عادة ثلاثين أو أربعين ألف جين ، من بينها بعض جينات خطيرة ، يسبب كل منها مرضاً مختلفاً لو انتقل في ظروف مناسبة ، ولكنها لحسن الحظ ليست قوية بذاتها بدرجة كافية حتى نستطيع أن تحدث آثارها الكاملة - ولكن تلك الآثار تظهر فقط عندما يتزوج شخصان لديها نفس الجينات الخطيرة ، فينقلان جرعة مضاعفة منها إلى أطفالهما .

ومع هذا فنحن لانعمل هذه الجينات دون أثر فهي ليست مكتوبة تماماً وإنما يسبب كل منها أثراً سنياً ضئيلاً ، يعبر عن نفسه بصداغ مستمر متجدد، أو التهاب في المفاصل ، أو ألم في الميرون ، أو بضع أعراض أخرى - فقد نصاب في طور

مبكر برعشات أو فقدان الذاكرة أو عدم اعتدال المزاج أو سرعة الغضب ،
أو الكتابة والهبوط فكل هذه الأعراض قد تعبر عن الآثار الجزئية لبعض الجينات
السيئة ... ونكون النتيجة انخفاض متوسط العمر والمقدرة على التكاثـر بنسبة
عشرين في المائة أو أكثر — فبدون تلك الجينات السيئة كان متوسط عمرنا
يصل إلى خمسة وثمانين عاماً .

ثم كلمة أخرى عن طول العمر ، ذلك أن هذه ظاهرة من ابتكارنا . ففي
ظل التطور القديم لم يكن يهم كم يعيش الفرد من أى نوع من السكانات
مادام يعيش خلال المرحلة التي يستطيع فيها أن يتزوج وينجب ، وبغير ذلك يصبح
عديم الفائدة ، يمكن أهاله مادام قد قرر جيناته إلى خلفه — ولكن العيش
بعد سن التكاثر أصبح ذاتية لدى بنى الإنسان نتيجة لطريقة تطورهم الخاصة .

ولذلك يجاهد رجال الطب في البحث عن علاج أفضل للأمراض وخاصة
أكثرها إنتشاراً بعد سن الخمسين . ولا يشك أى طبيب في أن استمرار البحث
سيؤدى إلى إكتشاف طرق جديدة لمعالجة السرطان ، وأمراض القلب ، وغيرها
من الأمراض التي تخبرنا الآن ... وهكذا سنظل نحفظ الجينات السيئة ونُدعمها
ونعمل على استمرارها . وسوف تظهر طفرات جديدة ، لأن جزيئات (DNA)
لا تكرر نفسها بدقة أثناء عملية التكاثر — ولذلك ستنشأ أمراض جديدة
عندما نقر الأمراض الحاضرة .. ولذلك يحمل واحد من كل خمسة من بنى
الإنسان على الأقل جيناً خطيراً لم يكن موجوداً لدى والديه .

وبالإضافة إلى هذا قررنا أن نـُحاطر بزيادة سرعات حدوث طفراتنا الطبيعية ،
ذلك أننا ننتج ونستخدم أنواعاً مختلفة من الإشعاعات . فيتعرض كثير من الرضى

للتشخيص والعلاج بالأشعة السينية في المستشفيات ولدى الأطباء ... كما أننا
جيمماً نتعرض للتساقط النوى المشع الناتج عن إجراء تجارب الأسلحة النووية ..
ولكى نبعد القلق عن النفوس ، ابتكرت وحدة اسمها « الوحدة الشمسية »
لقياس جرعة الأشعة التي تصيننا . ولهذا الاسم رنة مريحة دافئة ولكنها إساة
لاستعمال اللغة لامتثال لها . فلا يمكن أن نخفى أى خدعة أن أى خلل يصيب
الجينات اليوم يترك آثاره على أطفال لم يولدوا بعد .

ومهما كان مدى أو سرعة تقدم الطب ، فإنه يمثل بنفسه معركة خاسرة
ضد حملنا من الطفرات المتراكة . فلا يمكن للعلاجات الجديدة وحدها أن تمنعنا
من أن نفتنى كسلالة من المخلوقات المائلة الباهتة التي تمضى بمعونة الحبوب
والحقن والجراحة والوسائل الإلكترونية التي نشط حواسنا المتهاوية ... ولو ظلنا
على نفس الطريق ، لهبط وازعنا للتعليم والعمل نتيجة لهبوط ذكائنا وتضاعف
تعدادنا دون قيود .

وليست هذه كل بنود النهايات المظلمة لمستقبل الإنسان . فحتى إذا لم يحدث
هبوط يؤدي إلى الاندثار ، وإذا ظل الإنسان ثابتاً في مستوى تطوره لا يتقدم ،
فإن ذلك نفسه لا يمكن أن يكون مستقبلاً سعيداً ، إذ سيصل إلى حالة الأجاس
الأخرى التي عاشت في رخاء ورقى حتى وصلت إلى القمة بسرعة وظلت كما هي
عشرات الملايين أو مئات الملايين من السنين .

ولكن من الملاحظ أنه إذا اجتمع الإنسان والآلة ، فإن المجموع يصبح أكثر
شبهاً بالآلة منه بالإنسان — فهل يمكن أن يدلنا هذا على احتمال يمكن أن
يحدث في المستقبل ؟ إنه من الممكن أن تتطور إلى حياة نصف آليه رهيبة إلى
نظام اجتماعي أوتوماتيكي بلا تفكير ، يصبح فيه الفرد فارغ اللخ حتى لا يمكن

«لتعرف عليه كإنسان إنما يصبح قطعة من القطع المديدة التي تتألف منها آلة المجتمع .

تواحي التفاؤل في مستقبل الإنسان :

وللاحظ أن التنبؤات الخاصة بمستقبل الإنسان تميل إلى الناحية القاتمة لأن التفاؤل لم يعد عالمياً كما كان أيام الإمبراطوريات الحديثة ولا حتى بعد الحرب العالمية الأولى - فقد قاسى بنو الإنسان كثيراً فكانوا في أول الأمر فريسة للوحوش ، ثم التجأوا إلى الكهوف وحاربوا من أجل الوصول إليها والاستقرار فيها بالنار وبأسلحة من الحجر ، كذلك قاسوا من العصور التالعية والمصور للظلمة ومروا خلالها وعاشوا بعدها ، ورأوا متواليات من الهضبات الجبارة الجريئة . ولكننا لم نعد الآن متأكدين من أننا سنستطيع حل المشاكل وتوجيه الأمور ، وسادت موجات القشاور وعم نشرها كاعتت الدعابة لأفكارها ، ودخلت في نطاق الكلمة المكتوبة التي تسرى إلى كل مكان ، فأصبحنا نقرأ كثيراً عن انحسار المجتمع الإنساني الذي لا مفر منه .

وكل هذه التنبؤات تقلل من شأن الإنسان ، وتشيع أنه لا يستطيع ولن يستطيع مواجهة أى موقف أو أداماى شيء إزاءه ، بينما تاريخنا يدلنا في كل أطواره على سجل حافل بتقدرتنا على الدخول في الأزمات والواقف المفلقة ثم الخروج منها فقد نستطيع أن نحول دون اكتساح جنسنا من الوجود : فقد نستطيع أن نسيطر على حجم تمدادنا للتزايد ونستطيع إطفائه ، وقد نستطيع أن نفعل شيئاً أكثر من مجرد الانتقاء بطريقة سلبية ، وأكثر من مجرد إلقاء ذوى الجينات السيئة العائرة ، فنحن نقدر حياة الفرد وهذا سيدفعنا إلى موقف يصبح فيه الانتقاء الإيجابي شرطاً لازماً للبقاء والحياة . وهذا يعنى أننا سنختار بدرجة متزايدة

الظروف والجينات المؤدية للذكاء والثبات العاطفي ، وحب الاستطلاع والتصور والخيال والروح الإجتماعية .

ولا يفقد بعض المتنبئين بمستقبل الإنسان الأمل في أنه سيظل بحيا ، فرغم إن هناك دائماً احتمال الحياة مع الركود وتوقف التطور ، فإنه قد يجد نفسه في نظام صلب ثابت كحجم النمل أو غيره من مجتمعات الحشرات ... وهناك طبعاً بعض الحديث عن الناحية الأخرى ، وإن كان حديثاً خافتاً محدوداً ، وذلك أننا نسمع أحياناً عن القوى التي تعمل على تخليق نماذج جديدة من الحياة وإنتاج أنواع جديدة من بنى الإنسان .

وقد أصبح العالم كبقعة تنصهر فيها كل السلالات . وسيختلف بنو الإنسان بعضهم عن بعض بعد ألف سنة من الآن عما نحن عليه من اختلاف وتباين ، وسيزداد عدد القصار وعدد الطوال وعدد ذوى الألوان البنية التي لا هى صفراء ولا سوداء ولا بيضاء . وسيزداد وجود الظواهر للتناقض معاً - كالشعر الأشقر مع الجلد الداكن ، والعيون اللوزية الشكل مع الأجسام السمينة الضخمة والأنوف الرومانية مع الوجوه الزنجية . وسيأتى مع هذا كله تجمعات جديدة عديدة للنخصل النفسانية والشعورية والمزاجية للتباينة . . . فلم الوراثة نفسه يدل على عدم تجنيد الأجناس في فرق كالفرق العسكرية للقشابة .

كما أن دنيا النمل ليست نموذجاً تقتضيه : فنى مملكتها مملكات وفطة وجنود يسيرون في صفوف طويلة منظمة . و بعض للمستعمرات لها « مزارعها » الخاصة التي تزرع فيها نباتاتها كما تستأنس الحشرات الأخرى . وتنظيمات نمل التلال أكثر تقدماً وخصوصاً إذا تذكرنا أنها تمثل عمل جهاز عصبي في غاية البساطة

إذ لا يحوى إلا مائتى أو ثلاثمائة خلية . أما مخ الإنسان فأعقد من ذلك بكثير ، فهو يتألف من نظميات فيها عشرة آلاف مليون خلية عصبية فإذا رأينا أنفسنا فى صورة النمل — حتى ولو من بعيد — لكان ذلك فشلاً ذريعاً للخيال والتفكير .

ولو قدر لنا أن نركد ، فلن يكون ذلك قريباً ، وستكون أشكال مجتمعنا وسلوكنا مختلفة اختلافاً بيناً عما هى عليه الآن . وقد تقبلور إلى إطار صلب ثابت نصل فيه إلى نهاية الشك ، ونهاية التعلم ، ونهاية التاريخ — ونصل إلى ما يقرب من الثابت والتأكد والدرجة المطلقة — والطريقة الوحيدة لنصل إلى هذه الدرجة هى أن يتوقف تطورنا .

ولكننا حتى نصل إلى هذه المرحلة نكون قد خلقنا فعلاً نظميات ونماذج وأعدنا تشكيل أجزاء من المجموعة الشمسية لتلائم أغراضنا الخاصة . فمتى ما يأتى ذلك الزمن تكون سفننا الطائرة قد شقت طريقها بين النطاق النجمى الواقع بين المريخ والمشتري ، ونكون قد شيدنا مدننا وهوانى . ومراسد طافية فى الفضاء . فحتى لو ركد جنسنا وأصبح جنساً مستقراً كمالك النمل ، فإنه يكون حينئذ قد ارتقى ووصل إلى الفضاء الفسيح .

والاحتمال الثانى أننا لن نركد ولن نتدثر ، وإنما نصبح أول جنس يستمر فى التطور ، فمن الواضح أن كل الأجناس الأخرى على الأرض هى أساساً نواجح جيناتها ، ولكننا نختلف عن كل تلك الأجناس فى أن مستقبلنا وإمكاناتنا تتوقف أكثر وأكثر على التطور الذى يحدث خارج جيناتنا — على تطوير الإنسان لآلاته ورموزه وأفكاره ومثله العليا . وعلى ذلك فحتى لو توقف تطور الجينات وتوقفت طفراتها ، فقد يستمر تطور الإنسان بتطويره لتلك العوامل الخارجية — وما من سبب يدعونا لاستبعاد هذا الاحتمال .

نحن والقضاء:

ومها يكن من أمر مستقبلنا ، فهو مستقبل طويل جداً ، إذ أننا في بداية تأييننا لمضلاتنا . فكل ما نعلمناه منذ أيام كهوفنا كان مقدمة مختصرة لخطوة لا تقل أهمية عن خطوة غزو الكائنات التي تطورت عن الأسماك للأرض في أول مرة . فنحن الآن ننتهي من وضع ونصبح شيئاً آخر — فما أبقارنا الصناعية ، وصواريخنا التي نوجهها نحو الكواكب الأخرى إلا رسلنا التي نعتبر بها مواطن جديدة لم تكن بها حياة (كرحل الأسماك إلى الأرض) ولكنها تصبح مأهولة في يوم من الأيام — فنحن نزحف الآن إلى شواطئ جديدة ، إلى برك ومواقع طينية على حافة القضاء .

فن الآن فصاعداً يصبح تطورنا وتطور النجوم والمجرات أكثر ترابطاً واتصالاً . فسنمضي — نحن أو الأجيال التي تتطور عنا وتتميز علينا — إلى أقرب وأقرب من أحداث وعمليات لها قوانين تطور خاصة بها — فلن تكني الأرض لجنسنا إلى الأبد . ولما كانت الشمس نجماً أصفر متوسطاً فهي تشتعل بسرعة مريحة معتدلة بالنسبة لسرعة اشتعال غيرها من النجوم السريعة الزرقاء الضخمة التي تكون الأعضاء الأخرى لمجرتنا ، وقد انتفخت الشمس قليلاً نتيجة لهذا خلال الخمسة بلايين عاماً الأخيرة — فقد زاد قطرها بأكثر من ٣٥٠.٠٠٠ ميل .

كذلك تزداد حرارة الشمس ، مما جعل حرارة كوكبنا ترتفع بحوالى تسع درجات فهرنهايت كل بليون عام — فإذا استمرت حرارة الشمس ترتفع كما يتوقع الفلكيون فسبواجه خلفاؤنا متاعب ومصاعب جديدة . فبعد مائتين وعشرين مليون عام (وهي كالفترة التي مرت منذ الدينوصور حتى الآن) ستزيد درجة

حرارة الأرض درجتين آخرين — وهذا الارتفاع لإذابة كل الثلج المتجمد في المناطق القطبية وهذا يزيد مياه المحيطات ويرفع مستواها ويحملها تفرم مساحات ساحلية أكبر وأكبر تحتها الآن كثير من موانينا وبلادنا الرئيسية .. وعندما يحدث ذلك بعد تلك المدة ، فيكون من الحكمة أن ننقل إلى كوكب آخر يزيد بعده عن الشمس عن بعد أرضنا عنها .

ولكن هذا لن يعنى إلا مجرد تأجيل الحاجة إلى هجرات أبعد وأكثر طموحاً ، فستستمر صلاحية المجموعة الشمسية للسكنى والتوطن لأقل من ستة أو سبعة بلايين عام على أحسن تقدير . فعندما ماتستنفد الشمس كل وقودها الهيدروجينى فتدخل فى تطور العملاق الآخر ، وتتمدد بسرعة ، وتصبح أسخن كثيراً بحيث تغلى محيطاتنا بسبب ذلك ، وتلين الصخور وتنصهر وتسيل وتنصهر معها كل منشآت الإنسان من خزانات وسدود وكبارى ومبان ... وبعد ذلك تنهاوى الشمس وتتحطم وتبرد ، وتضغف وتنكش حتى تصبح كعجم الأرض — وحينئذ تنجس الأرض فى درجات من البرودة تصل إلى ثلاثمائة درجة تحت الصفر إلى الأبد .

ولكن قبل تلك الأطوار (طور انصهار الجزء الجامد من الأرض وتبخير مياهها وطور انقضاءها فى برودة أبدية متناهية) بهود طويلة جداً ، نكون قد ذهبنا إلى مكان آخر — فأمامنا مفاجآت مخزونة لنا ، قد يأتى بعضها أسرع مما نتوقع . . فثلاً يحمل للمستقبل القريب إمكانيات استكشافنا لأشكال عالية التطور خارج المجموعة الشمسية . وقد تآى اتصالاتنا الأولى بالأحياء فى الأقمار التابعة لنجوم أخرى غير الشمس عن غير طريق رحلاتنا الفضائية أو زيارتنا الشخصية لها .

فقد وصلنا منها ردود على إشارتنا التي أرسلها إليها عبر الفضاء ونحن على الأرض قبل أن تتمكن نحن من إرسال صواريخ أو مندوبين عنا إليها ، فقد تقدم علم اللاسلكي إلى درجة تجعل من الممكن ابتكار أجهزة إلكترونية ترسل الإشارات إلى النجوم وتستقبل الرسائل منها خلال عشرة أيام أو عشرين يوماً على الأكثر . وعندما يتم هذا الاتصال تتطلع إلى المهمة الصعبة اللازمة لحل الشفرة التي كتبت بها تلك الكواكب ردودها ، وبمدها يمكن إتمام محادثات مع النجوم الأخرى ، نستطيع أن نتعلم منها كثيراً عن طاقات وطرق معيشة الكائنات التي تحدث معها قبل أن تتمكن من لقائها وجهاً بوجه بأمد بعيد .

ولا بد أن نلتقي بهم عاجلاً أو آجلاً - فالطاقة النووية أشبه بنوع جديد من النار يستطيع أن يحرقنا إلى جرات أبعد أو أفسح ، تماماً كما مكنت النار القديمة الإنسان الأول من ترك المناطق الحارة وغزو الفياقي المعتدلة والباردة .

والواقع أن طرق الوصول إلى النجوم لم تمتد بعد مرحلة الحدس والتخمين الغامض . ولكن أحد الحاصلين على جائزة بويل غير عن شعور كثيرين من زملائه وقال « إن زيارة النجوم لا تبدو ماثلة أمامنا ولكننا أقرب منها من ناحية الزمن عن قربنا من رجل بكين » .

مستقبل الكون :

والآن ، نظرة أخيرة إلى الأمام ، إلى ما لانهاية هذه المرة ، إلى ما يقرب من اللانهاية . ففي الوقت الحاضر نجد أن ثلاثة أو أربعة نجوم جديدة تولد مكتنفة من الغازات للوجود بين النجوم مكان كل نجم واحد يتلاشى ويموت . فلو كانت موارد هذه الغازات محدودة وكانت كمية المادة المتاحة محدودة ولا يمكن

زيادتها ، لقضى على « الطريق اللبنية » . فعلى طول الزمن (وربما بعد آلاف بلايين من السنين) تتقارب سرعة اندثار النجوم من سرعة تولدها ثم تسبقها ، وفي النهاية يتوقف التوالد ، وتنتهى بحالة من العمق وبمجموعة من الأقزام البيضاء الباردة الميتة .

أو يحدث بديل آخر . فقد دل البحث الحديث على وجود مجالات فسيحة من الغاز بالقرب من مركز « الطريق اللبنية » — أنهار هائلة تندفع نحو الحافة الخارجية للقرص الذى تتكون فيه المجرة بسرعة تبلغ مائة ميل فى الثانية وأكثر . ويبدو أن تلك الأنهار ظلت تتدافع منذ مئات الألوف من السنين ، وهذا يثير عدة مشاكل : إذ أن مجموعتنا النجمية كان من الحتم أن تكون قد تلاشت وامتصت غازاتها إلا إذا كان هناك ينبوع آخر مستمر يموئها بغازات جديدة تحمل تلك الأنهار تستمر فى الفيضان . ويبدو أن ذلك ينبوع هو التاج أو هالة الغازات الرقيقة المحيطة بالمجرة ، وهو الذى يعموز الغازات المندفعة إلى الخارج — أما ذلك ينبوع نفسه فيموز عما ينقص منه كلما تحركت « الطريق اللبنية » فى الفضاء ، وجمعت حولها مواد جديدة من المواد الموجودة بين المجرات وهكذا ، فن المحتمل أن تدخل خامات جديدة باستمرار إلى « الطريق اللبنية » تصلح لتكوين النجوم .

كذلك نجد احتمالات مختلفة لمستقبل الكون : فنتناول إحدى النظريات موضوع مورد الغازات هذا على نطاق أوسع من مجرد تحديده بمحدود « الطريق اللبنية » ، فإذا كانت الكمية الكافية للمادة فى الكون محددة فستبرد كل المجرات وكل النجوم فى النهاية — كرماد النار بعد أن تخبو — وحينئذ يصبح الكون كله شيئاً ضخماً خامداً كالبركان الخامد.. هذا بينما ينادى بحاث آخرون باحتمال آخر :

هو أن تلك النهاية الأبدية مجرد خرافة ، وأن المادة تتخلق باستمرار ، وتكون نجوم ومجرات جديدة إلى الأبد في كون ممتد إلى الأبد - كون لا نهائي يتطور باستمرار بلا بداية وبلا نهاية لا يهرم وإنما ينمو وينمو فقط .

وليس لدينا من العلم ما يكفي لكي نفاضل بين هذه الاحتمالات : بأحدها ظل الموت فوق الكون (وهو المصير المحتوم في المعتقدات الوثنية) أم اللانهاية ؟ ولكننا نرى أى الأشياء كانت عابرة تنكش وتلاشى - ليس ذلك الشيء هو النظام ، وإنما هو الفوضى ، هى التى تنكش وتلاشى على طول تاريخ هذا الجزء من الكون ، منذ نشأة السحابة الأولى حتى الآن . ولقد كان هذا هو السبب دائماً لتأكيد الحياة على الموت ، والبدايات على النهايات .

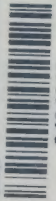
ونحن بداية ، ما زلنا على وشك نقل طريقتنا في الحياة ونقل جيناتنا ونماذج تطورنا وتقاليدنا إلى أراض جديدة ومحيطات جديدة في الفضاء - وقد يأتى يوم لا تصبح فيه الأرض مستقرنا ، بعد أن نستنفد مواردها الطبيعية ونتركها كالقوقعة الخالية ، أو الشرقة بعد أن تطير منها الفراشة . وقد نتركها حينئذ ، ونحن مترددون ، كما ترك الإنسان الأول كهوفه في هضاب فلسطين .

وإذا حدث هذا ، فسننظر إلى الأرض ونحفظها طاملاً بقيت كأرض تذكارية . لأسلافنا المفترضين ، كمكان من أماكن ما قبل التاريخ كافحت فيه سلالتنا القديمة وتعلت وأطلقت أولى سفنها إلى الفضاء ، أو ككهف تذكره بمجهودات أسلافنا في التنقيب والاستكشاف - كجبل الكرمل - من نوع أعظم وأضخم وأوسع معنى .

مطبعة المعارف

٤٥

Bibliotheca Alexandrina



0424319

الناشر

مجلة العرب
القامية